

Supikoiran (*Nyctereutes procyonoides
ussuriensis*) kyynärvarren normaalien
nivelkulmien määrittäminen ja suomensupien
luustomuutosten toteaminen
röntgenlöydöksistä.

Lisensiaatin tutkielma
ELK Ria Isokangas
Helsingin Yliopisto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Kliinisen hevos- ja pieneläintieteen osasto
Diagnostinen kuvantaminen
Kevät 2019



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta - Fakultet - Faculty		Osasto - Avdelning – Department
Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Kliinisen hevos- ja pieneläintieteen osasto
Tekijä - Författare - Author		
Ria Isokangas		
Työn nimi - Arbetets titel - Title		
Supikoirien (<i>Nyctereutes procyonoides ussuriensis</i>) kyynärvarren normaalikulmien määräytyminen ja suomensupien luostumuutosten toteaminen röntgenlöödyöksistä.		
Oppiaine - Läroämne - Subject		
Diagnostinen kuvantaminen		
Työn laji - Arbetets art - Level	Aika - Datum - Month and year	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages
Lisensiaatin tutkielma	Huhtikuu 2019	34 sivua
Tiivistelmä - Referat – Abstract		
<p>Tarhatuilla suomensupeilla (<i>Nyctereutes procyonoides ussuriensis</i>) esiintyy etujalkojen epänormaalia taipumista ja tämä aiheuttaa eläimille hyvinvointiongelman. Etiologiaa taipumisen taustalla ei tunneta, mutta yhtenä osatekijänä epäillään eläinten lihavuutta. Etujalkojen asentoa arvioidaan eläviltä eläimiltä subjektiivisesti, mutta tarkempia tutkimuksia etujalkojen epänormaalin taipumisen aiheuttamista muutoksista jaloissa ei ole tehty.</p> <p>Tutkimuksen tavoite oli määrittää supikoirille kyynärvarren nivelkulmien normaaliarvot ja selvittää, voidaanko suomensupien etujalkojen epänormaali taipuminen todeta kahdesta suunnasta kuvatuista röntgenkuvista. Hypoteesimme oli, että epänormaali taipuminen voidaan todeta röntgenkuvista.</p> <p>Tutkimukseen käytettiin Itä-Suomen Yliopistolta saatujen 11 supikoiran ja 30 suomensupin ruhosta irrotettujen etujalkoja, joista otettiin kraniokaudaali- ja mediolateraalisuunnassa röntgenkuvat. Röntgenkuvia oli yhteensä 164, joista tutkimukseen käytettiin 123 kuvaa. Voima-analyysia ei tehty. Kuvien arviointiin ja mittaukseen käytettiin <i>center of rotation of angulation</i> (CORA) - menetelmää, jota käytetään apuna, kun ihmisillä ja koirilla suunnitellaan ortopedisia leikkauksia. Villien supikoirien kuvista määritettiin normaalit nivelkulmat sekä procurvatum, joiden avulla tarkasteltiin suomensupien etujalkojen taipuneisuutta. Kuvien arvioinnin ja mittauksen jälkeen tuloksia verrattiin Anu Lappalaisen tekemään subjektiiviseen arvioon kraniokaudaalisuunnassa otetuista röntgenkuvista sekä Itä-Suomen Yliopiston tekemään elävien suomensupien etujalkojen arvioon. CORA-tuloksia, subjektiivisen arvioinnin sekä elävänä tehdyn arvioinnin tuloksia verrattiin eläinten painoon. Tutkimuksen tekijä ei ollut mukana röntgenkuvauksessa, subjektiivisessa arvioissa tai elävänä tehdyssä arvioissa.</p> <p>Villien supikoirien normaali nivelkulmien keskiarvot olivat (\pm keskihajonta) MPRA 66,1° (\pm 4,1°) LDRA 88,0° (\pm 4,6°) PRCA 89,9° (\pm 1,6°), DCRA 78,1° (\pm 3,3°) FPA 21,65° (\pm 3,3°), procurvatum 28,1° (\pm 2,9°), CORA vaihteluväli 1°-8°. Suomensupien etujaloista kraniokaudaalisuunnassa luokiteltiin 18 (35 %) jalkaa ja mediolateraalisuunnassa 9 (22%) jalkaa epänormaalisti taipuneiksi. Subjektiivinen ($p=0,045$) ja elävänä tehty arvio ($p=0,001$) etujalkojen epänormaalisti taipumisesta korreloi painon kanssa, CORA-luokittelun ja painon välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ($p=0,095$). Elävänä arvioinnilla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys CORA-luokittelun ($p=0,042$) ja subjektiivisen arvioinnin (0,006) kanssa, mutta merkittävä tulos oli, ettei subjektiivinen arvioinnin ja CORA-luokittelun välillä ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä (0,786).</p> <p>Suomensupien etujalkojen taipuneisuutta arvioidaan tiloilla eläviltä eläimiltä ja tutkimuksemme tulosten perusteella elävänä tehty arviointi on suhteellisen luotettava. Tutkimuksemme hypoteesi kumoutui osittain CORA-luokittelun ja subjektiivisen arvion yhteyden puuttumisen takia. Tulokset kuitenkin osoittavat, että etujalkojen epänormaalia taipumista esiintyy ja siihen olisi kiinnitettävä huomiota, jotta eläinten hyvinvointi ei kärsi. Erityisen tärkeää olisi huomioida etujalkojen rakenne jalostukseen valittavilta eläimiltä.</p>		
Avainsanat - Nyckelord – Keywords		
Foot bending, finnraccoon, raccoon dog, welfare, welfur		
Säilytyspaikka – Förvaringställe - Where deposited		
HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto		
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktör och ledare - Director and Supervisor(s)		
Työn johtaja: Laura Hänninen Työn ohjaaja: Anu Lappalainen		

Sisällys

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 Supikoira.....	2
2.2 Supikoiran tarhaus	5
2.3 Koiraeläimen kyynärvarren anatomia.....	6
2.3.1 Koira.....	6
2.3.2 Supikoira	9
2.4 Kyynärvarren sairaudet koirilla	9
2.5 Suomensupien yleisimmät terveysongelmat	11
2.6 Etujalkojen taipuminen tarhatuilla koiraeläimillä	11
2.7 Turkiseläinten hyvinvointi.....	13
2.8 Diagnostiset menetelmät	15
2.8.1 Röntgenkuvaus	15
2.8.2 Center of rotation of angulation (CORA) -menetelmä.....	16
3 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	19
3.1 Aineisto.....	19
3.2 Tutkimustyyppi ja –menetelmät.....	21
3.3 Röntgenkuvien mittaukset	21
3.4 Tilastolliset menetelmät	26
4 TULOKSET.....	26
4.1 Villit supikoirat.....	26
4.2. Suomensupit.....	27
5 POHDINTA.....	31
6 LÄHDELUETTELO.....	35

1 JOHDANTO

Turkistarhaukseen kasvatetuilla koiraeläimillä tavataan etujalkojen epänormaalia taipumista. Tarhattujen suomensupien (*Nyctereutes procyonoides ussuriensis*) etujalkojen terveydestä ei ole tehty aiempia tutkimuksia, vaikka etujalkojen epänormaalia taipumista on todettu esiintyvän (Koistinen ym. 2013). Suomensupia kasvatetaan Suomessa huomattavasti vähemmän kuin sinikettuja (ProFur 2018d). Sinikettujen (*Vulpes lagopus* ent. *Alopex lagopus*) ja hopeakettujen (*Vulpes vulpes*) jalkojen epänormaalia taipumista on tutkittu useissa tutkimuksissa. Siniketuilla jalostus keskittyy pentuekoon ja nahkan koon lisäämiseen (Peura ym. 2007, Kempe ym. 2010), koska nahkan koko vaikuttaa siitä saatavaan kauppahintaan (Peura ym. 2007). Rajoittamattoman ruokinnan (ab libitum) aiheuttama lihavuus sekä lisääntynyt elopaino vaikuttavat alentavasti jalkojen rakenteeseen ja eläinten liikkumiseen, mikä on eläinten elämänlaatua laskeva tekijä (Ahola ym. 2014). Useilla koiraroduilla esiintyy perinnöllistä etujalkojen epänormaalia taipumista, joka johtuu varttinäluun ja kyynärluun epäsynkronoidusta kasvusta (Ramadan ym. 1978, Carrig 1983). Etujalkojen vääntymiselle on useita syitä. Syitä voi olla kyynärluun kasvulinjan ennenaikainen sulkeutuminen, varttinäluun proksimaalisen eli lähempänä runkoa olevan kasvulinjan ennenaikainen sulkeutuminen, trauma kyynärluun tai varttinäluun kasvulinjaan, väärä ruokinta ja liikunta sekä ylipaino kasvuvaiheessa. Etujalkojen epänormaalin taipumisen syy ketuilla on edelleen epäselvä, mutta keskeisin syy saattaa olla lihavuus (Mustonen ym. 2017).

Tutkimuksen tavoite oli selvittää, voidaanko röntgenkuvista todeta suomensupin etujalan epänormaalin taipumisen, kun se on kuvattu kahdesta suunnasta. Tutkimuksen toinen tavoite oli määrittää villien supikoirien röntgenkuvista varttinäluun normaali anatominen akseli ja kyynärnivelen ja ranteen normaalikulmat mediolateraali- ja kraniokaudaalisuunnista. Normaalista anatomista akselia verrattiin tarhattujen suomensupien jalkakuviin käyttäen apuna koirille ja ihmisille käytettyä *center of rotation of angulation* (CORA)-menetelmää, jota käytetään apuna vääntyneen raajan korjausleikkauksen valmistelevalle suunnittelulle. Hypoteesina oli, että epänormaali taipuminen voidaan todeta kahdesta suunnasta röntgenkuvatuista jaloista CORA-menetelmän avulla ja tulos korreloi subjektiivisen ja elävänä tehdyn arvion kanssa.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Supikoira

Supikoira (kuva 1) (*Nyctereutes procyonoides*) on koiran (*Canis lupus familiaris*) tavoin lihansyöjien lahkoon kuuluva koiraeläin, joka on lähisukulainen punaketun (*Vulpes vulpes*) ja naalin (*Vulpes Lagopus*) kanssa (Graphodatsky ym. 2008). Supikoiriin kuuluu kuusi eri alalajia, joista *Nyctereutes procyonoides ussuriensis* esiintyy Suomessa (Mäkinen ym. 1986, Kauhala ja Kowalczyk 2011). Tarhatusta supikoirasta käytetään nimeä suomensupi, joka on samaa alalajia kuin meillä villinä tavattava supikoira.



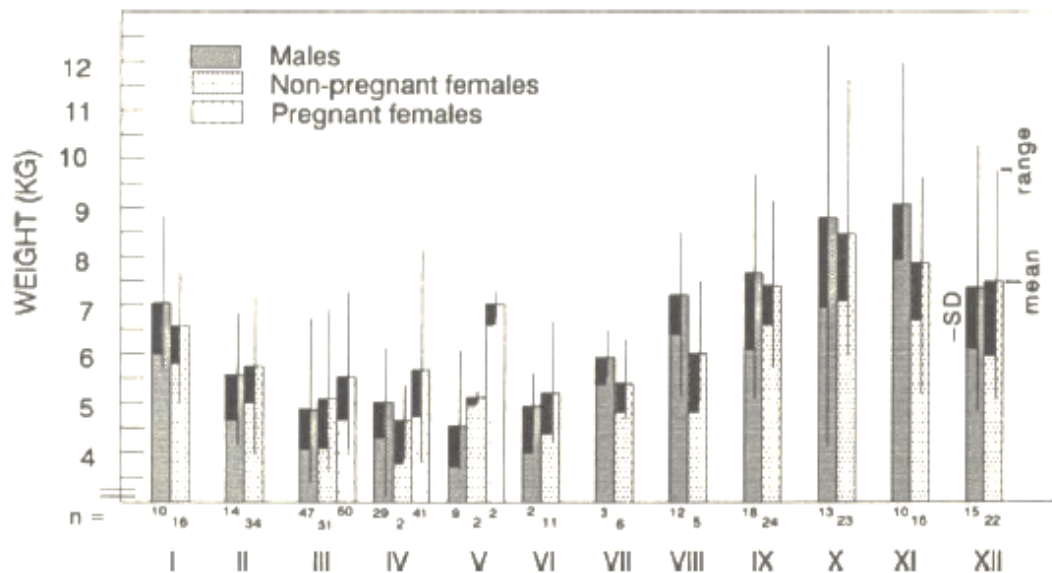
Kuva 1. Supikoira. (Allen 1938)

Supikoira muistuttaa hyvin paljon pesukarhua, johon se sekoitetaan helposti (teoksessa Siivonen 1972). Supikoira on aktiivinen ympäri vuorokauden (Ward 1990), mutta aktiivisuus painottuu yöaikaan (teoksessa Siivonen 1972). Supikoira on sekasyöjä, joka syö erilaisia eläinkunnan ja kasvikunnan tuotteita (teoksessa Siivonen 1972, Ward 1990). Supikoiran ruokavalio vaihtelee asuinalueen mukana (teoksessa Siivonen 1972, Ward

1990). Ravinnon etsintä tapahtuu pääasiassa hajuaistin avulla (Ward 1990). Supikoira on ruumiinrakenteeltaan pitkähkö, ja sillä on kettuun verrattuna lyhyet jalat ja häntä (kuva 1) (Allen 1938, teoksessa Siivonen 1972, Mäkelä 1973). Supikoira on täysikasvuinen 5 - 7 kuukauden iässä (Ward 1990, Kauhala 1993) ja saavuttaa sukukypsyyden 9 - 11 kuukauden iässä (Ward 1990, Kauhala ja Helle 1994). Supikoira vaihtaa karvansa huhtikuun ja heinäkuun välisenä aikana ja uudelleen syksyllä. Supikoiran turkki on pitkä ja tuuhea ja pohjavilla on hyvin tiheä. Supikoiralla on tuuhea kaulus ja karvattomat tassunpohjat. Väriltään turkki on harmaanruskea (teoksessa Siivonen 1972). Talvikarva on täydessä mitassaan marraskuuhun mennessä (Ward 1990). Kesällä turkki on huomattavasti talvikarvaa lyhyempi ja talvella supikoiran pöyheä talviturkki saa sen vaikuttamaan entistäkin lyhytjalkaisemmalta (Ward 1990).

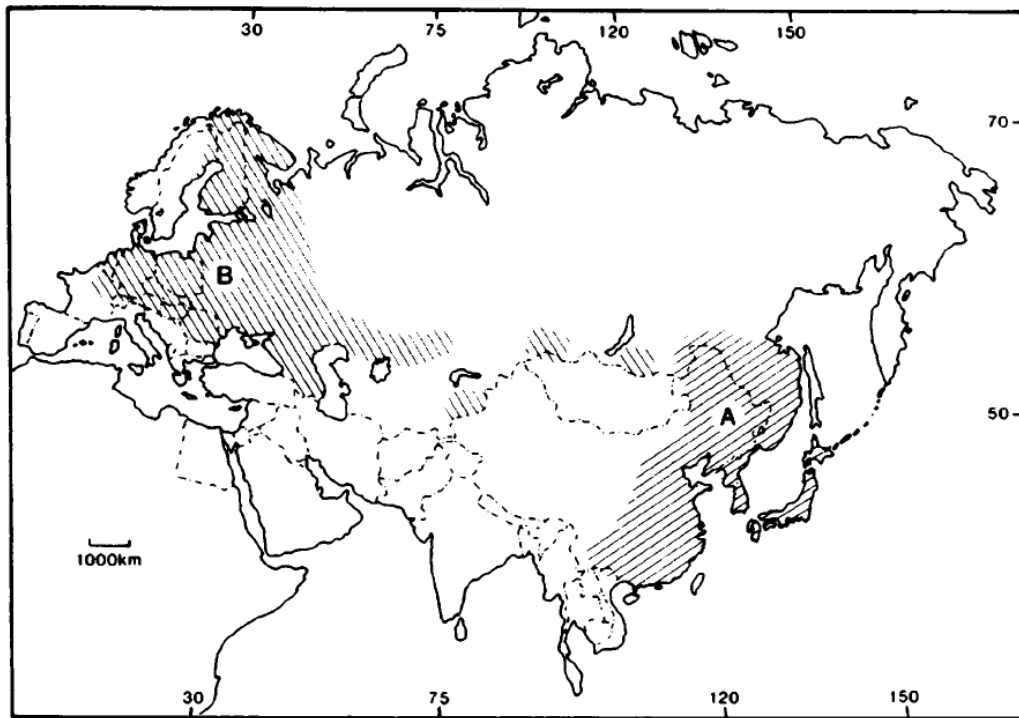
Supikoiran paino vaihtelee vuodenajan mukaan, koska luonnossa supikoira talvehtii kylmimpinä kuukausina (teoksessa Siivonen 1972, Ward 1990), minkä takia paino on korkeimmillaan ennen talviunta ja matalimmillaan keväällä (Kauhala 1993). Supikoiran paino saattaa pudota jopa 40 % (Kauhala 1993). Villeistä sukulaisistaan poiketen tarhatut suomensupit eivät talvehdi, mutta ovat kylminä kuukausina vähemmän aktiivisia. Talvehtiminen tapahtuu usein pareittain (Ward 1990, Kauhala ja Helle 1994). Villin supikoiran paino vaihtelee 2,3 kilosta 10,0 kiloon (Kuva 2) (Allen 1938, Ward 1990, Kauhala 1993). Tarhatun suomensupin paino vaihtelee vuodenajan mukaan 4,5–18,3 kg (Asikainen ym. 2002) ja ennen nahkomista paino vaihtelee 10,3–18,3 kg (Barabasz et al. 2011). Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry (ProFur) sivuston esittelyssä suomensupin painoksi ilmoitetaan kesäisin olevan 6–8 kg ja talvisin yli 10 kg (ProFur 2019).

Syksyisin tapahtuva painon lisääntyminen on supikoiralle luonnollista ja se liittyy talvehtimiseen (Kuva 2), jolloin supikoira käyttää ainoastaan kehon rasvakudosta energianlähteenään (Asikainen ym. 2004). Kasvavat supikoirat saavuttavat suurimman painonsa ennen talvehtimistä aikuisia myöhemmin (Kauhala 1993). Supikoira kerää syksyllä rasvakudosta talvehtimistä varten, mutta koska tarhatut suomensupit muuttuvat vain vähemmän aktiivisiksi jatkuvasta ruokinnasta johtuen, ei rasvakudosta käytetä energiaksi samalla lailla kuin talvehtimisen aikana (ProFur 2019).



Kuva 2. Kuvaaja, joka havainnollistaa villien supikoirien painonvaihtelua vuodenaikojen mukaan. Roomalaiset numerot I-XII kuvaavat kuukausia. (muokattu Kauhala 1993).

Supikoira on vieraslaji Euroopassa ja se on lähtöisin Itä-Aasiasta (teoksessa Siivonen 1972, Ward 1990). Supikoiria tuotiin Aasiasta Venäjälle turkiseläimenä 1928. Venäjältä karanneet ja tarkoituksella luontoon päästetyt supikoirat ovat levinneet tehokkaasti lähimaihin, kuten Suomeen, ja Keski- ja Itä-Eurooppaan. Suomessa ensimmäinen havainto supikoirasta tehtiin 1943 (Kuva 3) (teoksessa Siivonen 1972). Supikoiraa pidetään uhkana kotimaisille luonnonvaraisille lajeille ja niiden tiedetään kantavan useita zoonoottisia eli lajista toiseen tarttuvia tauteja, kuten raivotautia (Ward 1990). Vuosittain supeja metsästetään 100 000-170 000 yksilöä (Suomen Riistakeskus 2018). Maa- ja metsätalousministeriö on tehnyt hallitukselle esityksen (HE 286/2018 vp), jossa esitetään, että haitalliseksi vieraslajiksi luokiteltu supikoira poistettaisiin metsästyslain pyyntirajoitusten piiristä. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että supikoiran voisi ampua loukkuun ilman, että on pyydetty metsästyslain mukainen lupa maanomistajalta tai asunnon haltijalta, jos ollaan 150 metrin etäisyydellä asuinrakennuksesta. Tällä pyritään tehostamaan supikoiran leviämisen estämistä Suomen luonnossa (MMM 2018). Esitys hyväksyttiin eduskunnassa 19.3.2019.



Kuva 3. *Supikoiran levinneisyys vuonna 1990. Alue A: Supikoiran alkuperäinen asuinalue. Alue B: Supikoiran levinneisyys Euroopassa. (Ward 1990).*

2.2 Supikoiran tarhaus

Suomensupin tarhausta kokeiltiin Suomessa ensimmäistä kertaa 1940-luvulla, mutta tarhaus alkoi vasta 1970 (Mäkelä 1973). Vuonna 2015 suomensupeja kasvatettiin nahkottavaksi 135 214 yksilöä (ProFur 2018d), mikä on noin 5–10 % Suomen turkistarhauksen kokonaistuotannosta (AVI 2019). Turkiseläinten pidosta ja pitopaikkojen vähimmäisvaatimuksista on säädetty laissa (VNA 1084/2011). Turkistarhaus on keskittynyt Pohjanmaalle (ProFur 2018d, AVI 2019). Euroopan komissio päätöksessään C2018/7216 *Suomelle annettavasta hyväksynnästä lupien myöntämiseen supikoirien kasvatukselle turkistuotantoa varten* antoi Suomelle hyväksynnän myöntää lupia, joka takaa suomensupin tarhauksen ja jalostamisen seuraavat 30 vuotta. Etelä-Suomen aluevirasto myönsi Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitolle määräaikaisen luvan jatkaa suomensupien kasvatusta jo olemassa olevilla tiloilla Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) n:o 1143/2014 mukaisesti. Uusia suomensupia kasvattavia tiloja ei voida enää perustaa ja lupa voidaan perua, jos ehtoja ei noudateta. Ehtoja on asetuksen liitteen II mukaan muun muassa tilan sertifiointi, tehostettu pakenemisen esto, toimijoiden kouluttautuminen ja turkistarhan olosuhteet (EU 1143/2014, AVI 2019).

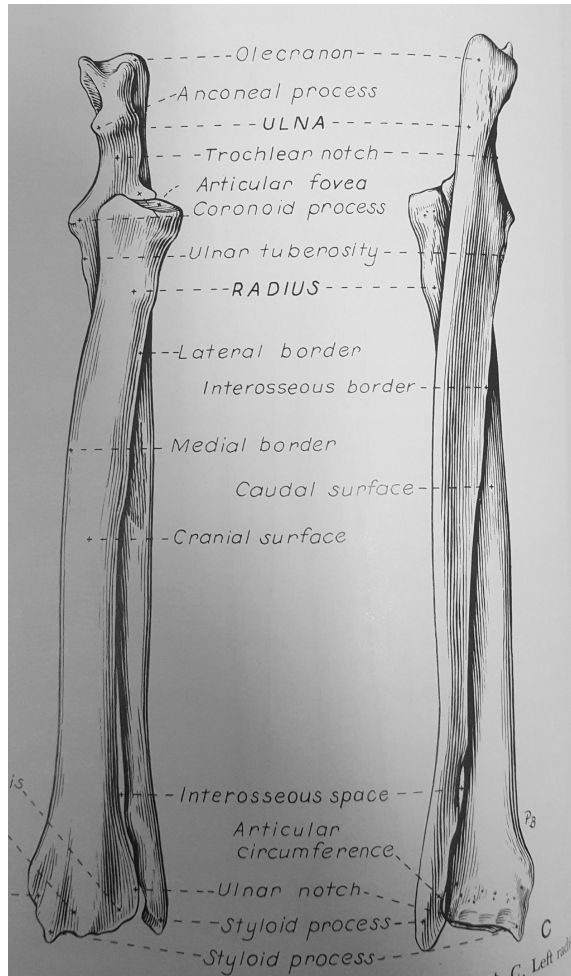
Suomensupi tarhataan ja hoidetaan kuten tarhatut ketut (*V. lagopus* ja *V. Vulpes*), vaikka se eroaa monin tavoin ketusta ja sen tarpeista (Koistinen 2016). Tarhattuja kettuja ruokitaan vapaaruokinnalla, mikä voi olla yksi syy kettujen lihavuuteen (Peura ym. 2007). Suomensupien ruokintaa tulisi rajoittaa ainakin talvikautena, jolloin ne ovat vähemmän aktiivisia. Painoaan talvella menettänyt naaras lisääntyy paremmin (Asikainen ym. 2002) eli hoikat naaraat ovat luultavasti hedelmällisempiä kuin lihavat. Suomensupinaaraat astutetaan tai siemennetään tammikuun lopussa tai helmikuussa (ProFur 2018d), luonnossa naaraat tulevat kiimaan vasta maaliskuussa (teoksessa Siivonen 1972). Suomensupinaaras tiineys kestää noin kaksi kuukautta ja pentueeseen syntyy keskimäärin viidestä kuuteen pentua (ProFur 2018d). Luonnossa pentuekoko on viidestä seitsemään pentua ja naaras imettää pentujaan noin kahden kuukauden ajan (teoksessa Siivonen 1972, Ward 1990). Nahkominen tapahtuu marras- ja joulukuun aikana. Eläimet lopetetaan useimmiten EU-standardien (Neuvoston asetus (EY) N:o 1099/2009 eläinten suojelusta lopetuksen yhteydessä) mukaisesti sähköllä (Ahola ym. 2014) ja nahkominen tapahtuu joko tilalla tai ruhot lähetetään nahkottavaksi.

2.3 Koiraeläimen kyynärvarren anatomia

2.3.1 Koira

Supikoiran luuston anatomiasta ei ole juurikaan tutkittua tietoa, joten sen eturaajan anatomia käsitellään tässä vertaamalla sitä koiraan (*C. lupus familiaris*), jonka anatomia on hyvin tunnettu. Koiran kyynärvarren (kuva 4) muodostavat varttinäluu (*radius*) ja kyynärluu (*ulna*). Kyynärvarsi niveltyy olkaluuhun (*humerus*) kyynärnivelestä (*articulatio cubiti*) ja ranteeseen rannenivelestä (*articulatio antebrachio carpae*). Kyynärnivelen muodostavat varttinäluun proksimaaliosa ja kyynärluun proksimaalinen eli lähempänä runkoa oleva osa sekä olkaluun distaalinen eli kauempana rungosta oleva osa. Varttinäluu ja kyynärluu niveltyvät toisiinsa ainoastaan ääripäistään, joista ne niveltyvät myös olkaluuhun ja ranteen luihin (teoksessa Evans 1993, teoksessa Dyce ym. 2010, teoksessa Tobias 2012). Varttinä- ja kyynärluu eivät nivelly runko-osista toisiinsa, mutta niitä yhdistävät vahvat ligamentit (teoksessa Dyce ym. 2010, teoksessa Tobias 2012), jotka rajoittavat kyynärvarren liikettä. Ihmisen ja kissan (Roos ym. 1992) kyynärvarren kiertoliike on suuri, mikä mahdollistaa kämmenen kääntämisen sisäänpäin (supinaatio) ja ulospäin (pronaatio). Koiran kyynärvarren maksimikierto on noin 45

astetta (teoksessa Dyce ym. 2010). Supikoiran kyynärvarren maksimikierto on noin 42 astetta (Kamioka ym. 2016). Vertailun vuoksi kissan kyynärvarren maksimikierto on jopa 115 astetta (Roos ym. 1992) ja pesukarhulla (*Procyon lotor*) maksimikierto on noin 88 astetta (Kamioka ym. 2016).



Kuva 4. Värttinä- ja kyynärluun normaali anatomia. (Muokattu teoksesta Evans 1993)

Värttinäluu on kyynärluuta lyhyempi sauvamainen luu. Anatomisesti se jaetaan proksimaaliseen ja distaaliseen osaan ja niitä yhdistävään pitkään runko-osaan. Värttinäluu kantaa kyynärluuta suuremman painon (teoksessa Evans 1993, teoksessa Dyce ym. 2010, teoksessa Tobias 2012), mutta se ei ole yhtä dominoiva kuin esimerkiksi sorkka- ja kavioläimillä (teoksessa Dyce ym. 2010). Värttinäluun proksimaalisen osan muodostaa värttinäluun pää (*caput radii*), joka on epätasaisen ovaalin muotoinen (teoksessa Evans 1993, teoksessa Dyce ym. 2010). Värttinäluun nivelkuoppa (*fovea capitis radii*) on olkaluun distaalipään kanssa niveltävä pinta, joka myös kannattelee kehosta kohdistuvan painon (teoksessa Evans 1993). Articular circumference on

kaudaalinen, sileä, luinen pyöreähkö alue, joka niveltyy kyynärluuhun. Sen muoto mahdollistaa kyynärvarren kiertoliikkeen (teoksessa Evans 1993). Värttinäluun pään ja rungon yhdistää kaula (*collum radii*). Värttinäluun runko (*corpus radii*) on luun pisin osa (teoksessa Evans 1993) ja se kaartuu luonnostaan kraniaalisesti (teoksessa Evans 1993, teoksessa Dyce ym. 2010), kaartumista kutsutaan kirjallisuudessa *procurvatumiksi* (Fox ym. 2006). Värttinä- ja kyynärluun runko-osien välissä on pieni välitila (*spatium interosseum*), jonka täyttää kalvo (*membrana interossea antebrachii*). Kalvon lateraalipuolella on ligamentti (*ligamentum interosseum antebrachii*), joka kiinnittyy värttinäluun rungosta kyynärluun rungon keskiosaan (teoksessa Evans 1993, teoksessa Schaller 2007, teoksessa Dyce ym. 2010). Distaalinen osa värttinäluuta on proksimaalista osaa leveämpi ja sen distaalinen nivelpinta (*facies articularis carpea*) on kovera ja munanmuotoinen. Nivelpinnan muoto lisää värttinä- ja kyynärluun välisen nivelen loitontavaa (abduktio) ja lähentävää (adduktio) kiertoliikettä koukistus- (fleksio) ja ojennusliikkeen (ekstensio) lisäksi (teoksessa Dyce ym. 2010). Ranteen nivelpinnan lateraalipuolella sijaitsee *incisura ulnaris*, joka toimii nivelpintana kyynärluulle (teoksessa Dyce ym. 2010). Värttinäluun puikkolisäke (*processus styloideus radii*) sijaitsee ranteen nivelpinnan mediaalipuolella (teoksessa Evans 1993, teoksessa Dyce ym. 2010).

Kyynärluu on kehon pisin luu, jonka tärkein tehtävä kyynärvarressa on toimia lihasten kiinnittymisalustana (teoksessa Evan 1993). Kyynärluu on jaettu anatomisesti proksimaaliseen ja distaaliseen osaan sekä runko-osaan (teoksessa Evans 1993, teoksessa Dyce ym. 2010). Proksimaalinen osa muodostaa kyynärlisäkkeen (*olecranon*), joka on merkittävä maamerkki anatomisesti. Kyynärluun telalovi (*incisura trochlearis*) niveltyy olkaluun telan (*trochlea humeri*) kanssa. Telaloven proksimaalinen reuna muodostaa kyynärpään ulokkeen (*processus anconeus*) (teoksessa Dyce ym. 2010, teoksessa Tobias 2012) ja distaalisen reunan muodostaa varislisäke (*processus coronoideus*), joka jakautuu edelleen mediaaliseen ja lateraaliseen varislisäkkeeseen. Kyynärluun kapea runko-osa myötäilee värttinäluuta lähes ranteeseen asti, jossa kyynärluun puikkolisäke (*processus styloideus ulnae*) ulottuu ranteen luihin asti. Puikkolisäkkeen proksimaalipuolella kyynärluu niveltyy myös värttinäluuhun (teoksessa Dyce ym. 2010).

Molemmat kyynärvarren luut kasvavat proksimaalisesta ja distaalisesta kasvulevystä. Värttinäluun pituuskasvu tapahtuu molemmista kasvulevyistä, mutta kyynärluun pituuskasvu tapahtuu ainoastaan distaalisesta kasvulevystä. Kyynärluun kyynärlisäkkeen

pidentyminen tapahtuu proksimaalisesta kasvulevystä, joka on muodoltaan kartiomainen (Carrig 1983, teoksessa Tobias 2012).

2.3.2 Supikoira

Koiraan ja kettuun verrattaessa supikoira seisoo välikämmenluiden (*ossa metacarpalia*) päällä toisin kuin kettu ja koira, joiden paino on lähinnä varvasluiden (*ossa digitorum manus*) päällä. Supikoiran ranne (*carpus*) on enemmän kulmautunut kuin koiran (Kuva 1). Supikoiralla on huomattavasti raskaampi ruumiinrakenne suteen (*C. lupus*) ja kojoottiin (*Canis latrans*) verrattuna. Supikoira ei ole rakenteeltaan juoksijatyypinen eikä se ole kovin ketterä kiipeilemään tai hyppimään (Ward ym. 1990, Koistinen ym. 2018).

2.4 Kyynärvarren sairaudet koirilla

Etujalan vääntymiseen johtavat kasvuhäiriöt ovat koiralla yleisiä (Carrig ja Morgan 1975, Ramadan ym. 1978). Värttinä- ja kyynärluun synkronoitu kasvu on tärkeää, koska kyynärvarsi on erityisen herkkä kasvuhäiriöille (Carrig ja Morgan 1975, Meola ym. 2008, teoksessa Tobias 2012). Epäsynkronoitu kasvu voi aiheuttaa kyynärvarteen muun muassa ranteen ulos- tai sisäänpäin kiertymisen, värttinäluun luonnollisen kaaren suurenemisen tai pienemisen (pro- ja recurvatum), värttinäluun kiertymisen (Carrig ja Morgan 1975, Meola ym. 2008) ja luiden pituuseroja, jotka aiheuttavat kyynärnivelen inkongruenssia (nivelpintojen epäyhdenmukaisuus), jolloin nivelrako suurenee (Samoy ym. 2006). Jalan väärin kulmautumista tai kiertymistä kutsutaan kirjallisuudessa raajan epänormaaliksi kulmautumiseksi (ALD). ALD voi aiheuttaa ontumista ja nivelrikkomuutoksia (Vandewater ym. 1983, Meola ym. 2008, Stufkens ym. 2011). Värttinäluun yleinen kasvuhäiriö on distaalisen kasvulinjan ennenaikainen sulkeutuminen, jonka seurauksena värttinäluu jää kyynärluuta lyhyemmäksi (Vandewater ym. 1983). Kyynärluun yleinen kasvuhäiriö on distaalisen kasvulinjan ennenaikainen sulkeutuminen (Carrig ja Morgan 1975).

Kyynärluun distaalisen kasvulinjan ennenaikainen sulkeutuminen aiheuttaa kyynärluun lyhentymisen ja värttinäluun suhteellisen pidentymisen (Hanlon 1961, teoksessa Holloway ja McConnel 2014) kaartumisen, kiertymisen ja distaalisen valguksen eli ranteen taipumisen sisäänpäin. Usein myös ulnan distaalipää on normaalia suurempi

(teoksessa Holloway ja McConnel 2014). Lisäksi seurauksena on inkongruenssia ja nivelrikkoa kyynärnivelessä (teoksessa Tobias 2012). Distaalisen kasvulinjan ennenaikainen sulkeutuminen on yleisin syy kyynärvarren kasvuhäiriöihin (Carrig ja Morgan 1975). Ramadanin ym. (1978) tutkimuksessa havaittiin varttinäluun epänormaalia kaartumista lateraalisuuntaan. Yleensä varttinäluu kaartuu kraniaalisesti, mutta Ramadanin ym. (1978) tutkimuksessa todettiin, että puolella tutkituista koirista kaartumista havaittiin myös mediaalisesti ja lateraalisesti. Yksi syy kasvulinjan sulkeutumiseen on trauma (Hanlon 1961, teoksessa Tobias 2012, teoksessa Kirberger ja McEvoy 2016), mutta se voi olla myös perinnöllistä (teoksessa Tobias 2012). Kasvulevyn muodon takia trauma johtaa joko kasvun hidastumiseen tai pysähtymiseen (teoksessa Tobias 2012). Suurilla roduilla (yli 25-kiloisilla) ja uroksilla sairastuminen on todennäköisempää (Ramadan ym. 1978). Valgus on yleistä eikä useimmiten aiheuta ontumista (Ramadan ym. 1978). Röntgenkuvista voitiin havaita, että kasvuhäiriöisen kyynärluun distaaliosa on usein normaalia leveämpi. Tanskandogeilla epänormaali kyynärluun distaaliosa voi olla jopa kolminkertainen normaaliin verrattuna (Ramadan ym. 1978). Iältään 10-20 viikkoisilla beagleillä tehdyssä kokeellisessa tutkimuksessa, jossa kyynärluun kasvulinjaan aiheutettiin kasvuhäiriö säteilytyksellä, todettiin ensimmäisen muutoksen olleen ranteen taipuminen ulospäin. Röntgenkuvissa todettiin lisäksi jalan pituuden lyheneminen, varttinäluun procurvatumien suureneminen ja kyynärnivelen abduktio (Carrig ja Morgan 1975).

Kondrodysplasia (kondrodystrofia) on joillekin roduille, kuten mäyräkoiralle ja kiinanpalatsikoiralle, tyypillinen rotua määrittävä perinnöllinen kasvuhäiriö, jossa raajojen pitkät luut ovat normaalia lyhyemmät ja leveämmät (Hanlon 1961). Kondrodysplasiaa esiintyy satunnaisesti muissakin roduissa. Pitkien luiden nivelruston alainen luunmuodostus ei tapahdu normaalisti, ja rusto kasvaa ja luutuu epätäydellisesti. Kasvulinjat sulkeutuvat normaalia aikaisemmin. Pitkien luiden metafyysi voi olla suhteettoman leveä epätäydellisen luutumisen takia (Hanlon 1961).

Koirilla tehdyissä tutkimuksissa ylipainon on todettu alentavan elinikää ja altistavan myös nivelrikolle (Kealy ym. 2000, Kealy ym. 2002, Lawler ym. 2008, Zoran 2010, Mustonen ym. 2017) ja muille ortopedisille sairauksille (Zoran 2010). Rajoitetun ruokinnan todettiin koirilla nostavan eliniän odotetta verrattuna koiriin, joiden ruokintaa ei rajoitettu. Rajoitetulla ruokinnalla olleet koirat olivat keskimäärin normaalipainoisia verrattuna ryhmään, joiden ruokintaa ei rajoitettu (Kealy ym. 2002, Sallander ym 2006).

Rajoitettu ruokinta vähensi riskiä ylipainoon, lonkkaniveldysplasiaan ja nivelrikkoon (Kealy ym. 2002), ja vapaa ruokinta altisti näille (Kealy ym. 2002, Sallander ym. 2006).

2.5 Suomensupien yleisimmät terveysongelmat

Suomensupia pidetään terveenä turkiseläimenä. Niiden yleisin terveysongelma on tutkimusten mukaan ripuli. Eräässä tutkimuksessa ripulia esiintyi 26 %:lla tutkituista yksilöistä ja jalkojen taipumista vain 1.5 %:lla tutkituista yksilöistä (Koistinen 2013).

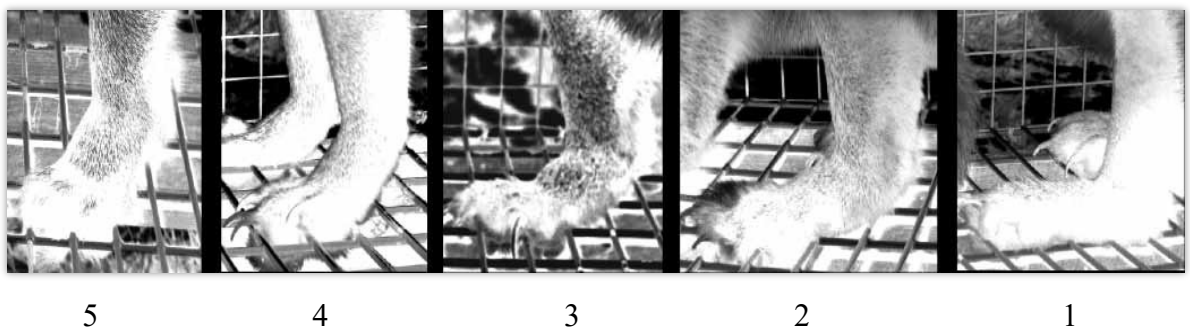
2.6. Etujalkojen taipuminen tarhatuilla koiraeläimillä

Tarhattujen suomensupien jalkaterveydestä ei ole julkaistuja tutkimuksia, mutta tarhattujen sinikettujen jalkaterveyttä on tutkittu enemmän. Jalkojen rakenne ja liikkumisvaikeudet alentavat eläinten hyvinvointia merkittävästi (Kempe 2018), joten on tärkeä puuttua turkiseläinten jalkaongelmiin. Ahola ym. (2012) vertailivat tutkimuksessaan Suomen ja Norjan kettutilojen terveysongelmia. Tutkittaviksi terveysongelmiksi valittiin liikkumisvaikeudet, iho-ongelmat tai muut vammat kehossa, taipuneet jalat, silmätulehdukset, suu- ja hammassairaudet, ripuli ja virtsatietulehdus. Norjassa esiintyi samoja terveysongelmia kuin suomalaisilla tarhoilla, mutta niitä oli määrällisesti vähemmän. Suomalaisilla turkistarhoilla sinikettujen yleisimpiä terveysongelmia ovat jalkojen taipuminen ja liikkumisvaikeudet (Ahola ym. 2012, Ahola ym. 2014, Kempe ym. 2010, Korhonen ym. 2014) sekä ripuli (Ahola ym. 2012). Etujalkojen taipuminen on monisyinen sairaus, johon näyttäisi liittyvän kettujen suurentunut paino (Ahola ym. 2012, Korhonen ym. 2014, 2015, Mustonen ym. 2017), nopea kasvu, perinnöllisyys ja ruokinta (Korhonen ym. 2014, 2015). Tutkimuksissa on todettu tarhattujen hopea- ja sinikettujen olevan liian lihavia, paino voi olla jopa 20 kg ennen nahkomista (Korhonen ym. 2014).

Tutkimuksissa on saatu näyttöä siitä, että sinikettujen lihavuus vaikuttaa heikentävästi jalkaterveyteen (Keski-Nisula 2006, Kempe ym. 2010, Ahola ym. 2014, Korhonen ym. 2014, 2015, Mustonen ym. 2017) ja liikkumiseen (Korhonen 2014, 2015) sekä hedelmällisyyteen (Peura ym. 2010). Mustonen ym. (2017) löysivät pilottitutkimuksessaan nuorten sinikettujen luustosta useita alkavia ja selkeitä luustollisia muutoksia, joiden taustalla he epäilevät olevan pääasiassa kettujen ylipainon. Vankeudessa kasvaneiden supikoirien luita tutkittiin Lawlerin ym. (2012) tutkimuksessa,

jossa löydettiin monia ortopedisiin ongelmiin viittaavia muutoksia supikoirien luista. Löydöksiä oli muun muassa nivelrikko ja epänormaali luunmuodostus kyynärnivelessä. Tarhattujen turkiseläinten ylipainoon on alettu kiinnittämään huomiota vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana ja tutkimuksia lihavuuden aiheuttamista ongelmista on edelleen vähän.

Vapaasti ravintoa saavilla siniketuilla on todettu enemmän liikkumisvaikeuksia kuin rajoitetulla ruokinnalla olleilla ketuilla. Vapaalla ravinnolla olleet ketut voivat olla jopa 4,5 kg painavampia kuin rajoitetulla ruokinnalla olevat (Korhonen ym. 2014). Jalkojen taipumista tavattiin kuitenkin myös ketuilla, jotka eivät olleet liian lihavia, joten suora yhteys liikkumisvaikeuksiin jalkojen taipumisella ei ole (Korhonen ym. 2014, 2015). Nuorilla siniketuilla on löydetty ranteiden taipumista ja muita jalkaheikkouteen (LEG) (kuva 5) viittaavia muutoksia (Keski-Nisula 2006), sekä osteokondroosia (OC) ranteissa ja kyynärnivelessä (Happo 2002). Ruokinnallisissa kokeissa on saatu ristiriitaista tietoa kalsiumin ja fosforin vaikutuksesta etujalkojen taipumiseen (Happo 2002, Korhonen ym. 2014), mutta alempi rehun energiapitoisuus näytti hidastavan taipumisen kehittymistä (Happo 2002). Kasvaville ketuille on suositeltu, että rehun kuiva-aineessa olisi kalsiumia ja fosforia 0,6 % eli suhteessa 1:1, kun aikuisille ketuille kalsiumin ja fosforin suhde olisi 1:1.7 (Harris ym. 1951). Hapon pro gradu –työssä (2002) kettujen etujaloista otetuissa röntgenkuvissa havaittiin osalla yksilöistä selkeitä muutoksia kasvulinjoissa, kuten kasvulinjan epäsäännöllisyyttä ja leviämistä. Myöhemmin havaittiin osteokondroosimuutoksia, kuten irtopaloja ja jalkojen kiertyneisyyttä.



Kuva 5. Sinikettujen ranteiden taipumista arvioiva LEG-arviointi asteikolla 1-5, jossa 1=erittäin huono ja 5=erittäin hyvä. LEG-arviointia käytetään jalkaheikkouden arvioinnissa siniketuilla. (lähde Kempe 2010)

Pentuaikaista ranteiden taipumista esiintyy myös koirilla, varsinkin suurilla roduilla. Tila paranee yleensä itsestään oikeanlaisella ruokinnalla ja liikunnalla (Çetinkaya ym. 2007). Ranteiden taipumisen syyksi epäillään painon aiheuttamaa rasitetta luihin ja ligamentteihin (Çetinkaya ym. 2007). Etujalkojen taipumisen periytymistä tutkittiin siniketuilla ja tällä hetkellä näyttää siltä, että perinnöllisyys on alhaista (Kempe 2010), mutta on muistettava, että jalkojen taipumisen periytyvyys ei ole yksiselitteistä (Korhonen ym. 2014). Kempen tutkimuksessa (2010) kuitenkin todetaan, että etujalkojen heikkouden ja nopean kasvun, korkean elopainon ja lihavuuden välillä on yhteys. Tutkimuksessa myös ehdotetaan, että pitkänmallisten ja hoikkien kettujen jalostus olisi järkevää. Korhonen ym. (2014) eivät havainneet painavien ja kevyempien kettujen etujalkojen taipumisen välillä eroa. Tervejalkaisia sinikettuja on vaikea löytää nykypopulaatiosta, joten jonkinlainen geneettinen tausta huonolla jalkaterveydellä voisi olla. Jalostuksessa tulisi huomioida jalostusnaaraiden jalkaterveyttä ja valita jalostuskäyttöön terveitä yksilöitä (Korhonen ym. 2014).

ProFur on ottanut kantaa ylisuurten kettujen kasvattamiseen ja tiedotteessaan 21.12.2017 kieltää yli 160 cm pitkien ketunnahkojen myynnin (ProFur 2017a). Tällä pyritään vastaamaan turkistarhausta vastustavien tahojen huoleen sinikettujen terveydentilasta (Yle 2018). Toisaalta tutkijat ehdottavat, että jalostuksessa kannattaisi harkita pitkänmallisia kettuja (Reike väitöskirja 2018) tai suuria kettuja (Mustonen ym. 2017), jolloin tarve lihotukselle vähenisi.

2.7 Turkiseläinten hyvinvointi

Turkiseläinten hyvinvointi ja turkistarhauksen eettisyys ovat olleet tunteita herättävä puheenaihe viime vuosina. Turkistarhauksen kieltävä kansalaisaloite eteni eduskunnan käsiteltäväksi 5.3.2013. Aloite kaatui eduskunnankäsittelyssä. Turkistarhausta kritisoidaan muun muassa turkiseläinten elinolojen takia.

WelFur on kansainvälinen turkiseläinten hyvinvointia edistävä laatujärjestelmä, joka mittaa turkiseläinten hyvinvointia tilatasolla. Euroopan turkiseläinkasvattajien yhdistys (EFBA) on aloittanut hankkeen vuonna 2009. Tarhatuille ketuille (sini- ja hopeaketuille) ja minkeille on olemassa WelFur-ohjelmat, mutta suomensupien hyvinvointia edistävä protokolla on vasta kehitteillä (WelFur 2015). Ohjelmat perustuvat Welfare Quality-ohjelmiin, jotka on kehitetty alunperin muille tuotantoeläimille, esimerkiksi lypsykarjalle

(Keeling 2009). WelFur keskittyy neljän pääperiaatteeseen, joita ovat hyvä ruokinta, hyvä terveys, hyvät elinolosuhteet ja käytös. Pääperiaatteiden alla lisäksi on 12 hyvinvointia arvioivaa mittaria. Ohjelma sisältää yhteensä 25 eri arvioitavaa kohtaa, jotka mittaavat eläinten hyvinvointia. WelFurin tavoite on, että vuodesta 2020 lähtien eurooppalaiset turkishuutokaupat eivät ota vastaan turkiksia tiloilta, jotka eivät ole sitoutuneet WelFur-hankkeeseen (ProFur 2018c, WelFur 2015).

Suomessa WelFur-ohjelmaa testattiin Turkistarha 2020 – Turkiseläinten hyvinvointihankkeessa (TT2020-hanke) vuosina 2012-2014 ja siitä julkaistiin raportti vuonna 2014. Hankkeessa haluttiin selvittää WelFur-ohjelman avulla suomalaisten turkistilojen hyvinvoinnin tasoa ja hankkeeseen osallistui 88 kettutilaa. Hanketta varten koulutettiin 14 arvioijaa. Käyntejä tehtiin WelFur-ohjelman mukaisesti kettutiloille kolmessa eri tuotantovaiheessa. TT2020-hankkeen raportissa todettiin, että kettutilojen yleisimmät terveysongelmat olivat liikkumisvaikeudet, etujalkojen epänormaali taipuminen ja ripuli (Ahola ym. 2012).

Ohjelman jokaisen kohdan arvioi aina vähintään kaksi arvioijaa, mielellään useampi arvioija, ja heidän arvionsa lasketaan yhteen kaavalla:

$$A:(A+B) = X$$

Yhtälössä A kuvaa yksimielisten päätösten lukumäärää ja B kuvaa ristiriitaisten päätösten lukumäärää. Tulos (X) voi olla 0 ja 1 välillä. Jos tulokseksi saadaan $X > 0.80$, katsotaan, että arvioijien näkemys on yhtenevä, koska hyvinvoinnin mittaamisen kannalta yhdenmukainen arviointi on tärkeää (Ahola ym. 2012, WelFur 2015). Etujalkojen taipumisen arvioinnissa havaittiin eniten erimielisyyksiä arvioiden välillä, ja Ahola ym. (2012) toteaa etujalkojen taipumisen arvioimiseen tarvittavan koulutettuja arvioijia, jotta suuria erimielisyyksiä ei syntyisi (kuva 5) (Ahola ym. 2012, WelFur 2015).

Liikkumiskyky on yksi arviointikriteeri, kun arvioidaan turkiseläinten hyvinvointia (WelFur 2015). Korhonen ym. (2014) havaitsivat, että vapaalla ruokinnalla olleet ketut kärsivät enemmän lievestä liikkumisvaikeuksista. Syynä tähän pidettiin lihavuutta.

2.8 Diagnostiset menetelmät

2.8.1 Röntgenkuvaus

Röntgenkuvaus on nykyaikainen ja helppo diagnostinen väline, ja sitä käytetään paljon eläinlääketieteessä. Röntgenkuvauksen avulla voidaan kuvata luustoa, koska röntgensäteet läpäisevät huonosti luuta, jolloin röntgenkuvassa luu nähdään valkoisena. Eläin on yleensä järkevää rauhoittaa röntgenkuvausta varten, jolloin halutun kohteen asettelu kuvattavaksi on helpompaa eikä silloin tarvita kiinnipitäjiä (STUK 2012). Röntgenkuvauksen rajoite on kuitenkin kaksiulotteinen kuva. Riippuen kuvattavasta kohteesta, kuvia on yleensä otettava enemmän kuin yksi, jotta kuvatusta kohteesta saadaan parempi käsitys. Ortopedisia kuvia otettaessa otetaan kuva aina vähintään kahdesta kuvaussuunnasta, yleensä kraniokaudaali- ja mediolateraalisuunnista (teoksessa Thrall 2013). Kuvassa 6 nähdään, että mediolateraalikuvan perusteella voisi arvella jalan olevan suhteellisen normaali. Kraniokaudaalikuva kuitenkin paljasti, että kyynärluu on muodoltaan epänormaali.

Röntgenkuvatessa kyynärvartta kuva rajataan niin, että kuvassa näkyy varttinä- ja kyynärluu kokonaisuudessaan, ranne ja osa olkaluuta (teoksessa Thrall 2013). Jalan asentoon vaikuttaa se, mitä halutaan tarkastella. Tutkimuksessamme oli tarkoitus arvioida kyynärvarren luiden muotoa, joten jalan neutraali asento oli riittävä.



Kuva 6. Suomensupin kyynärvarsi kuvattuna A) mediolateraal- ja B) kraniokaudaalisuunnasta.

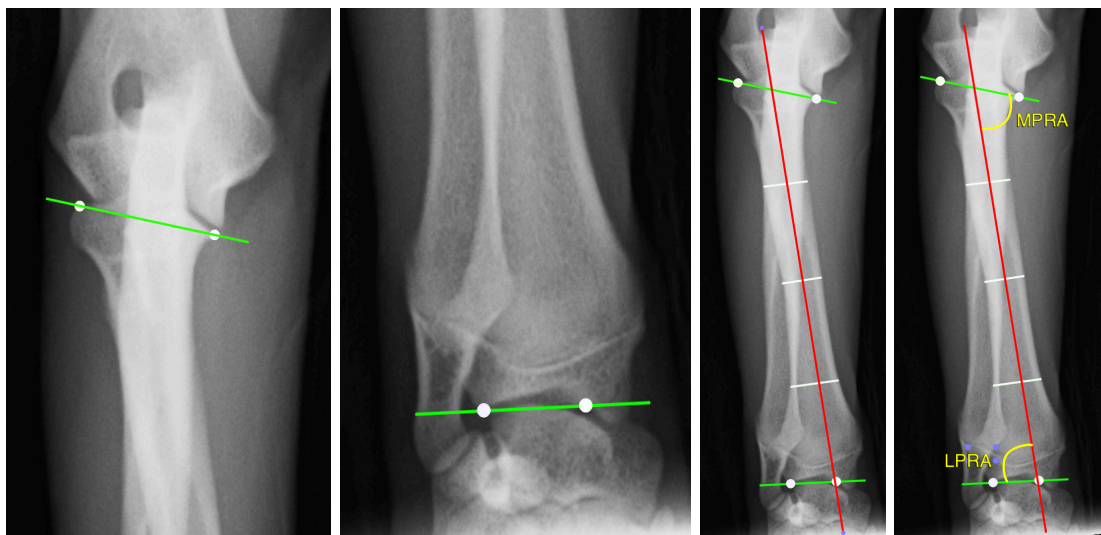
2.8.2 Center of rotation of angulation (CORA) -menetelmä

CORA-menetelmä on suunniteltu ihmisten jalkojen pitkien putkiluiden asentovirheiden korjauksen avuksi (Paley ym. 1994). Lyhenne CORA tulee englanninkielisistä sanoista *center of rotation of angulation*. CORA-menetelmän käyttämisessä on tärkeää ymmärtää luun normaali asento käyttäen apuna luun anatomista akselia ja nivelten suuntautumista (Paley ym. 1994, teoksessa Tobias 2012). Sen avulla voidaan arvioida putkiluun epämuodostuman vakavuutta (teoksessa Tobias 2012). Koirilla CORA-menetelmää käytetään etujalkojen virheasentojen korjaamisen suunnittelussa (Fox ym. 2006).

Menetelmää voidaan käyttää perustuen kahdesta suunnasta kyynärvarresta otettuihin röntgenkuviin (Fox ym. 2006, Knapp ym. 2016) tai TT-tutkimukseen (Knapp ym. 2016). CORA-menetelmää varten Fox ym. (2006) määrittivät terveiksi arvioimiltaan koirilta etujalkojen varttinäluun normaalin anatomisen suuntautumisen (alignment) kraniokaudaal- ja mediolateraalisuunnista. Normaali anatominen suuntautuminen määritettiin luun anatomisen akselin avulla. Tämän akselin avulla määritettiin normaalikulmat kyynärnivelelle ja ranteelle molemmista kuvaussuunnista. Anatomista akselia ja normaalikulmia tarvitaan, kun arvioidaan tutkittavien etujalkojen taipumista ja

arvioidaan röntgen- tai tietokonetomografiakuvista leikkaustarvetta tai suunnitellaan korjausleikkausta (Fox ym. 2006, Knapp ym 2016).

Samassa tutkimuksessa validoitiin CORA–menetelmä koirille (Fox 2006). Ensin kraniokaudaalisuunnasta otetuista röntgenkuvista määritettiin nivellinjat varttinäluun kyynärnivelen ja ranteen puoleisille nivelpinnoille luiden anatomisiin maamerkkeihin perustuen (kuva 7A ja 7B. Pisteiden läpi vedettiin nivelpinnan suuntainen suora linja, joka kuvaa nivellinjaa. Seuraavaksi varttinäluulle kuvattiin anatominen akseli jakamalla luun diafyysi 25 %, 50 % ja 75 % kohdalta, ja vetämällä kraniokaudaalinen linja luun reunasta toiseen. Näiden linjojen läpi vedettiin suora linja nivelpintoihin piirrettyjen linjojen yli (kuva 7C) (Fox ym. 2006). Nivelen orientaatiokulma eli normaalikulma oli nivelpinnan ja luun anatomisen akselin välinen kulma (teoksessa Tobias 2012, Knapp ym. 2016). Normaalikulmat nimettiin kyynärnivelen sisemmäksi normaalikulmaksi (medioproksimaalinen varttinäluun kulma eli MPRA) ja ranteen ulommaksi normaalikulmaksi (laterodistaalinen varttinäluun kulma eli LDRA) (Kuva 7D). Kraniokaudaalisuunnassa määritettiin lopuksi varttinäluun normaali kulmautumisen FPA (normal frontal plane alignment) (Fox ym. 2006).

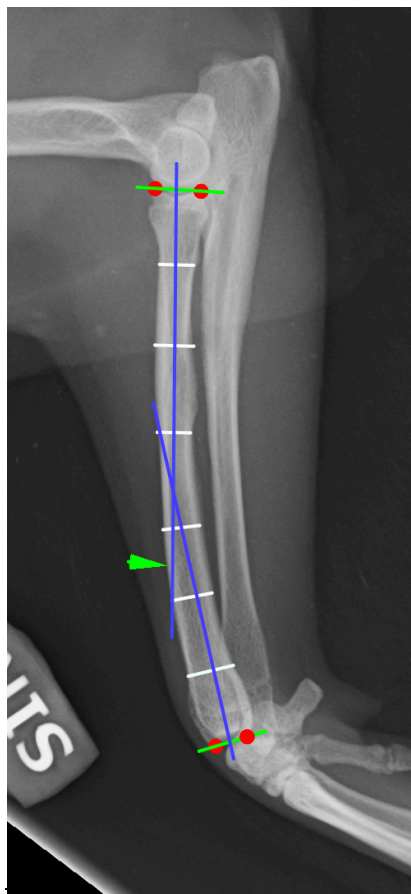


Kuva 7. Etujalka kraniokaudaalisuunnasta. A) kyynärnivelen puoleiset maamerkit sekä nivellinja (vihreä viiva). B) ranteen puoleiset maamerkit ja nivellinja (vihreä viiva). C) Anatominen akseli (punainen viiva) ja sen määrittämiseen piirretyt valkoiset viivat. D) Kuvaan merkitty medioproksimaalinen varttinäluun kulma (MPRA) sekä laterodistaalinen varttinäluun kulma (LDRA).

Värttinäluun mediolateraalisuunnassa otetuista röntgenkuvista tehtiin samat mittaukset kuin yllä. Anatomisiksi maamerkeiksi valittiin värttinäluun pään kraniaalisesti ja kaudaalisesti proksimaalisimmat pisteet, ja ranteen anatomisiksi maamerkeiksi värttinäluun ranteen nivelpinnan kraniaalisesti ja kaudaalisesti distaalisimmat pisteet. Värttinäluun luonnollisen kaarevuuden takia anatominen akseli jaetaan kahteen osaan. Värttinäluu jaettiin ensin ylempään ja alempaan osaan, jonka jälkeen osat jaettiin kolmeen osaan (Kuva 8), joiden avulla saatiin anatominen akseli määritettyä. Tämän jälkeen määritettiin kyynärnivelen normaalikulma (proximal cranial radial angle eli PCRA) ja ranteen normaalikulma (distal caudal radial angle eli DCRA) (Fox ym. 2006). Procurvatumin aste laskettiin käyttämällä kaavaa

$$0 + (90^\circ - PCRA) + (90^\circ + DCRA) = Procurvatum,$$

jossa 0 oli luun myötäisten linjojen risteämiskohdan kulma (kuva 7) (Knapp ym. 2016).



Kuva 8. Kuva villisupin etujalasta mediolateraalisuunnasta. Kuvaan on määritetty nivellinja (vihreät viivat), anatomiset akselit (siniset viivat) ja anatomisten akselien kulma (vihreä nuoli) (0-kulma), jonka avulla voidaan laskea värttinäluun procurvatum.

Kyynärvarren normaalikulmien keskiarvoksi (\pm SD) määritettiin Foxin ym. (2006) tutkimuksessa MPRA $85,3^\circ$ ($\pm 3,5^\circ$), LDRA $86,7^\circ$ ($\pm 2,9^\circ$), PCRA $90,5^\circ$ ($\pm 4,0^\circ$), DCRA $78,3^\circ$ ($\pm 4,8^\circ$) ja procurvatum $25,2^\circ$ ($\pm 8,2^\circ$) vaihteluväli 8° – 35° .

Jos MPRA tai LDRA aste poikkeaa yli kolme astetta saaduista normaaliarvoista, siinä oli uniapikaalinen CORA. Jos nivellinjojen avulla piirretyt linjat eivät kohdanneet lainkaan tai ne kohtasivat luun ulkopuolella, jalan CORA luokiteltiin moninkertaiseksi eli multiapikaaliseksi CORA:ksi.

Fox ym. (2006) todettiin, että varttinäluun normaalin anatomisen akselin ja normaalin rakenteen tunteminen on tärkeää korjausleikkausoperaation kannalta. Joissain tilanteissa esimerkiksi trauman takia jalan epänormaali rakenne ALD voi olla toispuoleinen, ja tällaisessa tilanteessa voidaan käyttää tervettä jalkaa mallina, kun suunnitellaan ALD jalan korjausta. Useimmiten ALD on kuitenkin molemminpuoleinen, jolloin on oltava normaaliarvot, joiden avulla suunnitella jalkoihin tehtävät muutokset.

Luulle on määritetty ortopedisia tarkoituksia, kuten leikkausten suunnittelua, varten anatominen ja mekaaninen akseli (teoksessa Paley 2005). Mekaaninen akseli on aina suora linja, joka vedetään luun nivelten välille, riippumatta kuvaussuunnasta. Linja vedetään nivelten keskipisteestä toiseen. Anatominen akseli tarkoittaa luun diafyysin keskilinjaa ja kuvaussuunnasta ja luusta riippuen linja voi olla joko suora tai kaartuva. Esimerkiksi ihmisellä reisiluun anatominen akseli on lateraalisesti kaartuva, mutta kraniokaudaalisuuntaisesti täysin suora (teoksessa Paley 2005).

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

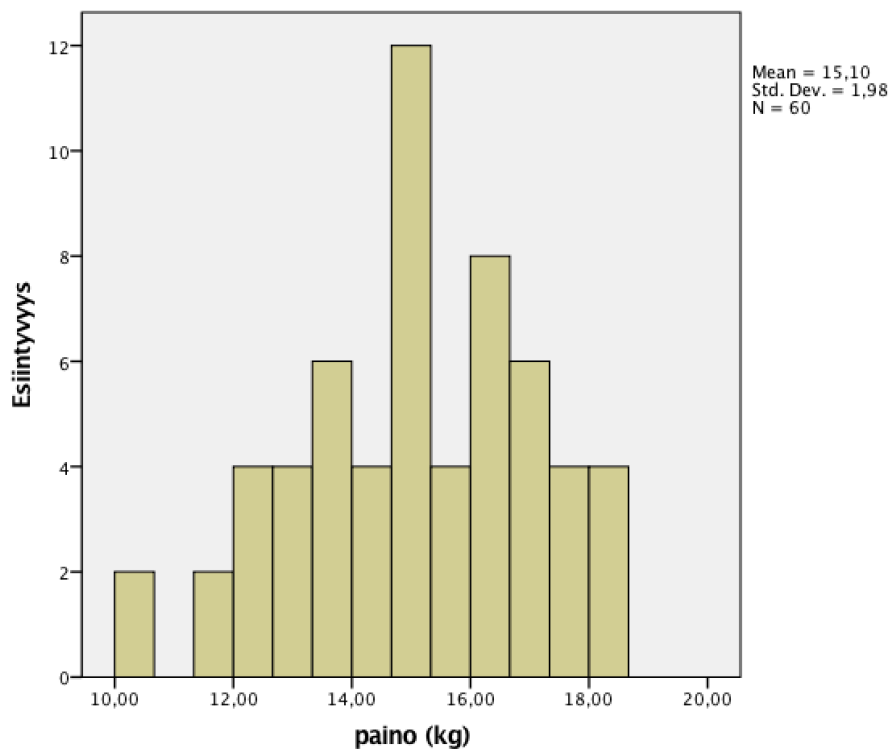
3.1 Aineisto

Tutkimuksessa käytettiin 11 villin supikoiran ja 30 suomensupin etujalkojen röntgenkuvaa. Kaikki etujalat saatiin Itä-Suomen yliopistosta (tutkija Tarja Koistinen) ja ne kuvattiin Yliopistollisessa eläinsairaalassa Viikissä talvella 2015. Eläimet oli luovutettu yksityiseltä turkistilalta tutkimustarkoituksiin Itä-Suomen yliopistolle lopetuksen ja nahkomisen jälkeen. Villit supit oli metsästetty Itä-Suomen alueelta. Eläinten molemmat etujalat oli irrotettu eläimen raadosta lopetuksen jälkeen ja niitä

säilytettiin pakastettuna kuvausta edeltävään päivään saakka. Tutkimuksen tekijä sai röntgenkuvat Yliopistollisen eläinsairaalan PACS-järjestelmästä eikä itse osallistunut jalkojen röntgenkuvaukseen.

Aineistoon kuului myös Anu Lappalaisen tekemä subjektiivinen arviointi varttinäluun asennosta ja tassun kiertyneisyydestä sekä Itä-Suomen yliopistolta saatu taulukko, jossa oli suomensupien syntymäaika, paino, sukupuoli, pituus, kintereen pituus sekä elävänä tehty arviointi etujalkojen taipumisesta. Villisupeista taulukossa oli arvio iästä, paino, pituus sekä kintereen pituus.

Suomensupien sukupuolijakauma oli urosvoittoinen, 21 urosta ja 9 naarasta. Tarhattujen supien painot vaihtelivat 10,3 – 18,3 kg välillä (keskiarvo 15,1 kg) (kuva 9), villien supien painot vaihtelivat 3,2–8,0 kg välillä. Suomensupit olivat noin 7–8 kuukautta vanhoja ja villien supikoirien ikä oli arvioitu koon avulla. Tutkimuksessa ei otettu huomioon eläinten sukupuolta tai ikää. Jokainen röntgenkuva käsiteltiin erillisenä. Kuvaussuunnat olivat mediolateraalin ja kraniokaudaalinen. Arvioitavia röntgenkuvia oli yhteensä 164. Tutkimuksesta jätettiin pois 10 villisupin kraniokaudaalikuvaa, 4 villisupin mediolateraalikuvaa ja 8 suomensupin kraniokaudaalikuvaa sekä 19 suomensupin mediolateraalikuvaa. Kuvien tarkempia hylkäyssiä on mainittu luvussa 3.3 Röntgenkuvien mittaukset.



Kuva 9. Suomensupien painojakauma.

3.2 Tutkimustyyppi ja –menetelmät

Tutkimus oli retrospektiivinen. Tutkimuksen tekijän tiedossa ei ollut kuvattujen eläinten painoa tai elävänä tehtyä arviota jalkojen vääntyneisyydestä ennen mittausten tekemistä. Röntgenkuvien katseluun käytettiin Horos-ilmaisojelmää, joka on kehitetty lääketieteelliseen käyttöön (www.horosproject.org). Mittaustulokset kirjattiin Microsoft Office Excel –ohjelmaan. Tulosten luotettavuus testattiin IBM® SPSS® Statistics version 24 -ohjelmalla.

3.3 Röntgenkuvien mittaukset

Työ aloitettiin röntgenkuvista tehtävillä mittauksilla soveltaen Foxin ym. (2006) ja Knappin ym. (2016) artikkelien ohjeita. Mittaukset aloitettiin villien supikoirien röntgenkuvista, joista määritettiin työssä käytettävät normaalikulmat sekä CORA (*center of rotation of angulation*) -kulmat. Tämän jälkeen tarkasteltiin suomensupien röntgenkuvia, joista määritettiin jalan CORA-kulma. Kaikkiin mittaukset tehtiin kolme kertaa 1 – 2 vuorokauden välein. Mittauksista laskettiin nivelkulmien keskiarvot, joita käytettiin myöhemmin normaalikulmina. Mittausten yhteydessä kuvia suurennettiin,

niiden kontrastia muutettiin, kuviin tehtiin sävymuunnoksia mittaustarkkuuden parantamiseksi ja mittauksiin käytettiin ohjelman piirto- ja mittaustyökaluja. Mittauskertojen välillä vanhat merkinnät poistettiin ennen uutta mittausta.

Kuva hylättiin käytöstä, jos nivellinjojen maamerkkejä ei pystytty varmuudella tunnistamaan. Useimmiten syynä oli kuvatun jalan huono asento, jolloin haluttuja rakenteita ei ollut nähtävissä röntgenkuvasta.

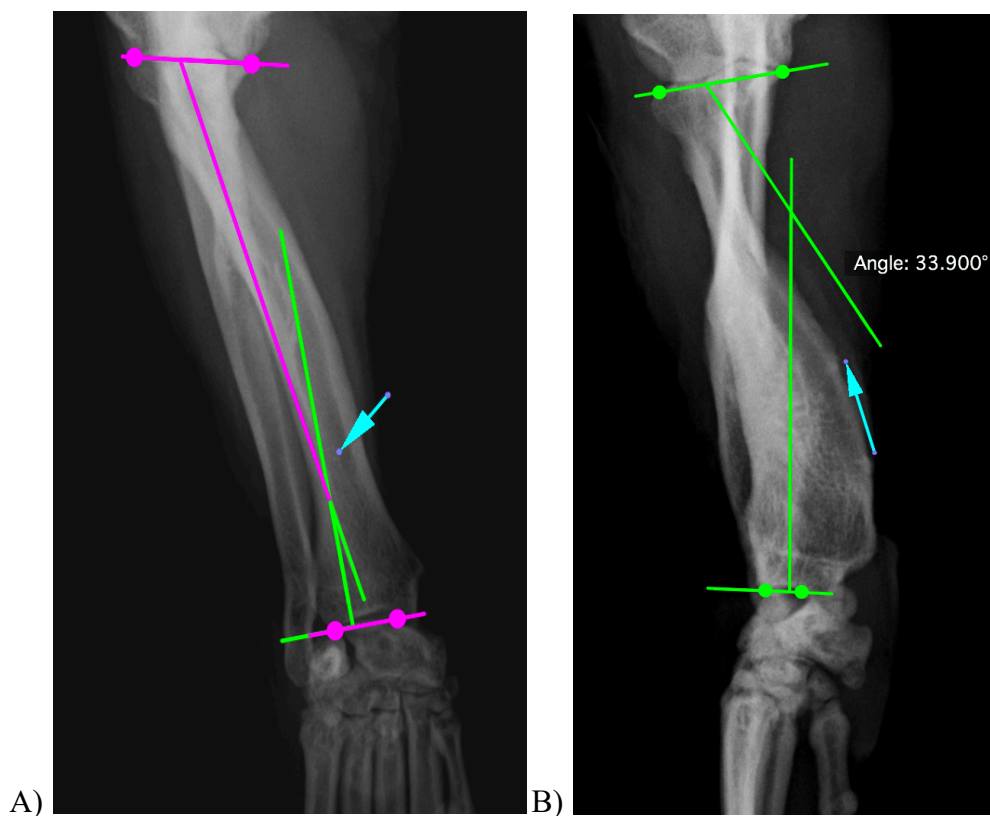
Jokainen jalka oli röntgenkuvattu kahdesta suunnasta. Arviointi aloitettiin kraniokaudaalisuunnasta otetuista villien supikoirien kuvista. Mittaus aloitettiin tunnistamalla kyynärnivelen ja ranteen nivelpintojen maamerkit, joihin piirrettiin pisteet ja pisteiden läpi vedettiin linja. Maamerkeiksi päätettiin kyynärnivelen puolella Fox ym. (2006) kuvailemat pisteet vaihtoehto A (värttinäluun pään proksimolateraalisin piste ja sisemmän varislisäkkeen proksimolateraalinen piste) sekä ranteen maamerkeiksi vaihtoehto A (värttinäluun nivelpinnan pinta ja värttinäluun puikkolisäkkeen lateraalisin piste). Kyynärnivelen puolella linja kuvasi proksimaalista nivellinjaa sekä ranteen puolella distaalista nivellinjaa (vihreä linja kuvassa 7). Tämän jälkeen värttinäluu mitattiin proksimaalisesta nivellinjasta distaaliseen nivellinjaan, sen pituus kirjattiin ylös. Luuhun piirrettiin 25 %, 50 % ja 75 % kohdille viivat jakamaan putkiluu kolmeen osaan (valkoiset viivat kuva 7). Vaakatasoisten viivojen läpi piirrettiin nivelpintojen linjan ylittävä viiva 90 ° kulmassa (Kuva 7C). Näin saatiin luun anatominen akseli. Normaalikulmat nimettiin Foxin ym. (2006) alkuperäistutkimuksen mukaisesti MPRA eli medioproksimaalinen värttinäluun kulma sekä LDRA laterodistaalinen värttinäluun kulma. Luulle määritettiin myös FPA (frontal plane alignment), joka kuvaa luun normaalia kulmautumista käyttäen MPRA:n ja LDRA:n absoluuttista erotusta (MPRA-LDRA=FPA). Normaalikulmat saatiin anatomisen akselin ja nivellinjan risteyskohdasta villien supikoirien kuvista lasketuista keskiarvoista (Kuva 7).

Tämän jälkeen tarkasteltiin mediolateraalisuunnassa otettuja villien supikoirien kuvia. Kuvista tunnistettiin kyynärnivelen ja ranteen puoleiset nivelpintojen maamerkit. Maamerkit merkittiin pistein ja pisteiden läpi piirrettiin nivelpinnan mukainen viiva. Koska värttinäluu kaartuu luonnollisesti kraniaalisuuntaan, ei sille ole mediolateraalisuunnassa vain yhtä anatomista akselia. Tästä syystä värttinäluu jaettiin proksimaaliseen ja distaaliseen osaan. Molemmat osat jaettiin silmämääräisesti niin, että niihin piirrettiin tasaisin välein kolme vaakatasoista viivaa luun varteen nähden (Kuva 9).

Luun varren sekä vaakatasoisten viivojen avulla piirrettiin anatomista akselia kuvaavat viivat, jotka jatkuivat yli nivellinjojen (Kuva 8). Kun luuhun oli määritetty sekä proksimaalinen että distaalinen anatominen akseli, voitiin anatomisen akselin ja nivellinjan kulma mitata linjojen risteyskohdasta. Proksimaalisesti kyynärnivelen normaalikulma PCRA mitattiin varttinäluun kraniaalipuolelta ja distaalisesti ranteen normaalikulma DCRA mitattiin varttinäluun kaudaalipuolelta. Anatomisten akselien risteyskohdasta saatiin 0-kulma (kuva 8), jota tarvittiin varttinäluun procurvatumin laskemiseen. Procurvatum laskettiin kaavalla $0 + (90^\circ - DCRA) + (90^\circ - PCRA)$.

Kaikista villien supikoirien kuvien arvoista (MPRA, LDRA, PCRA, DCRA, FPA, procurvatum, CORA) laskettiin keskiarvo, vaihteluväli sekä keskihajonta. Keskiarvoja ja CORA-vaihteluväliä käytettiin normaaliarvoina tutkittaessa suomensupien jalkakuvia.

Suomensupien kuvista tarkastelu aloitettiin kraniokaudaalisuunnasta otetuista kuvista. Kuvasta tunnistettiin nivelpintojen maamerkit kuten villien supikoirien kuvista. Maamerkkien avulla määritettiin nivellinjat ja aiemmasta poiketen kyynärnivelen nivellinjaan piirrettiin kyynärnivelen normaalikulma MPRA ja kulman avulla luun mukainen viiva (kuva 10A). Sama toistettiin distaalisesti, jolloin nivellinjaan piirrettiin ranteen normaalikulma LDRA sekä luun mukainen viiva. Viivojen risteyskohdan kulma mitattiin, jolloin saatiin CORA-kulma. Jos linjat kohtasivat ja kulma voitiin mitata, kyseessä oli uniapikaalinen CORA. Jos linjat kohtasivat luun ulkopuolella tai linjat eivät kohdanneet lainkaan, kyseessä oli moniapikaalinen CORA (kuva 10B).



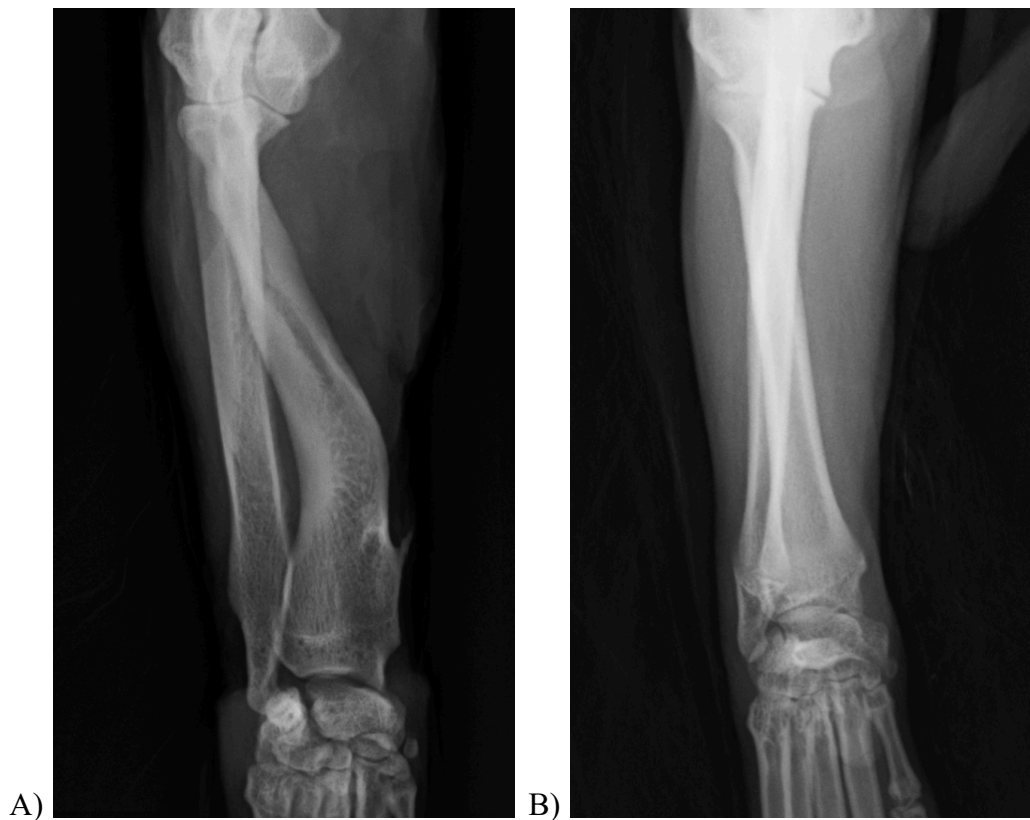
Kuva 10. *Kraniokaudaalikuva suomensupin etujalasta. CORA-kulman määrittäminen normaalikulmien avulla. Aniliininpunainen viiva kuvaa MPRA sekä vihreä viiva LDRA. Viivojen risteyskohtaan syntyvä kulma mitattiin, ja A) nähdään uniapikaalinen CORA, jonka aste on 9,8 astetta. Elävänä arvioituna tämä jalka oli 1 = lievästi muuttunut ja subjektiivisesti arvioituna 1 = lievästi taipunut. B) nähdään moniapikaalinen CORA, jonka aste on 33,9 astetta, elävänä arvioituna jalka oli 1 = lievästi muuttunut ja subjektiivisesti arvioituna 2 = erittäin voimakkaasti taipunut. Kuvissa on saman eläimen etujalat. Kuvassa B) nähdään myös erittäin voimakas ranteen kiertyminen.*

Suomensupien mediolateraalikuvat mitattiin samalla tavalla kuin villien supikoirien röntgenkuvat. Kuvista tunnistettiin yllämainitut nivelpintojen maamerkit kyynärnivelen ja ranteen puoleiselta nivelpinnalta. Kun nivellinjat oli saatu merkittyä, käytettiin aiemmin määritettyä normaalikulmaa kyynärnivelen (PCRA) ja ranteen (DCRA) puolella. Normaalikulmista saaduista risteävistä linjoista saatiin laskettua 0-kulma, jonka avulla jalalle määritettiin procurvatum-aste.

Mittausten jälkeen kuvia tarkasteltiin subjektiivisesti ja verrattiin saatuja tuloksia Anu Lappalaisen tekemään subjektiiviseen arvioon ja Itä-Suomen Yliopiston tekemään elävien suomensupien etujalkojen arviointiin. Subjektiivisessa arviossa kuvia arvioitiin kraniokaudaalisuunnassa varttinäluun muotoa sekä ranteen asentoa kiinnittäen huomiota

kiertymiseen (kuva 11). Arviointi oli tehty sanallisesti ja sanallinen tulos muutettiin numeeriseksi. 0 = suora, 1 = lievästi taipunut, taipunut, 2 = voimakkaasti taipunut. Tulosten vertailua varten subjektiivisen arvion arviointiasteikko 0-2 muutettiin 0-1, jossa 1 vastaa subjektiivisen arvion arviota 1 ja 2.

Elävänä arvioinnissa tehdyn arvion arviointiasteikko 0-4 muutettiin asteikolle 0-1. Elävänä tehdyssä arvioinnissa jalat oli arvioitu 0 = normaali, 1 = jalka taipunut lievästi eteenpäin, 2= jalka taipunut eteenpäin, 3 = jalka taipunut sisäänpäin, 4= jalka taipunut ulospäin. Arvot 0 ja 1 muutettiin arvoksi 0 ja arvot 2-4 arvoksi 1, kuten CORA-menetelmällä saadut tulokset.



Kuva 11. A) Erittäin muuttunut suomensupin kyynärvarsi kuvattuna kraniokaudaalisuunnasta ja B) vertailukuvana normaali villisupin kyynärvarsi. Kuvasta A nähdään varttinäluun voimakas runkosan vääntyminen, varttinäluu on normaalia leveämpi koko distaaliosasta ja distaaliosassa näkyy luupiikki. Tällä yksilöllä kuitenkin ranne kohtalaisen suorassa.

3.4 Tilastolliset menetelmät

Tulosten analysointiin käytettiin IBM SPSS Statistics 24-tilastointiohjelmaa. Tulokset katsottiin tilastollisesti merkitseviksi, jos niiden p-arvo oli $\leq 0,05$.

Villisupien normaaliarvojen tuloksien määrällisten muuttujien keskihajonta ja keskiarvo sekä vaihteluväli laskettiin. Suomensupien CORA-tuloksia vertailtiin subjektiiviseen arvioon sekä eläimille tehtyyn elävänä arvioon Fisherin tarkka -testin ja ristiintaulukoinnin avulla. Röntgenkuvien tulokset subjektiivisessa arvioinnissa arvioitiin 0 = ei muutoksia/normaali tai 1 = muutoksia/mahdollisesti epänormaali. CORA-tulokset luokiteltiin 0 = normaaliarvojen sisällä tai 1 = normaalista poikkeava. Myös elävänä arvion tulokset muutettiin samaan muotoon (0 = ei muutoksia/normaali tai 1 = muutoksia/mahdollisesti epänormaali), jotta tulokset olisivat helpommin vertailtavissa. Näitä tuloksia vertailtiin keskenään ristiintaulukoinnin sekä Fisherin tarkka -testin avulla.

Lisäksi haluttiin tietää, onko painolla ollut merkitystä subjektiivisen arvion, elävänä arvion tai CORA-luokitteluiden tuloksiin. Tätä yhteyttä arvioitiin Spearmanin korrelaatiokertoimen ja Kruskal-Wallis nonparametrinen testin avulla.

4 TULOKSET

4.1 Villit supikoirat

Villien supikoirien kraniokaudaalisuunnasta kuvatuista jaloista saatiin nivellinjojen ja anatomisen akselin kulman (MPRA) keskiarvoksi (\pm keskihajonta) $66,1^\circ$ ($\pm 4,1^\circ$), vaihteluväli 58° - 76° ja LDRA-keskiarvoksi $88,0^\circ$ ($\pm 4,6^\circ$), vaihteluväli 76° - 95° . FPA-keskiarvo oli $21,65^\circ$ ($\pm 3,3^\circ$) vaihteluväli $16,1^\circ$ - $27,6^\circ$. Keskiarvoja käytettiin kaikissa CORA-mittauksissa. Villien supikoirien kaikissa jaloissa oli uniapikaalinen CORA, keskiarvo $3,75^\circ$ ($\pm 2,8^\circ$), vaihteluväli oli 1° - 8° . Käyttökelpoisia kuvia käytetyistä röntgenkuvista oli 12/22 (55%).

Villien supikoirien mediolateraalisuunnasta kuvatuista jaloista saatiin normaaliarvoiksi (taulukko 1) nivellinjojen ja anatomisen akselin kulman PRCA-keskiarvoksi $89,8^\circ$ ($\pm 1,6^\circ$) vaihteluväli $71,5^\circ$ - $94,1^\circ$ ja DCRA-keskiarvoksi $77,8^\circ$ ($\pm 3,3^\circ$) vaihteluväli $70,8^\circ$ -

92,6. Värttinäluun normaali procurvatum oli $28,1^{\circ} (\pm 2,9^{\circ})$ vaihteluväli $24,5^{\circ}$ - $36,7^{\circ}$. Käyttökelpoisia kuvia oli 18/22 (82%).

	Jalkojen määrä	Keskiarvo (aste)	Keskihajonta (SD) (aste)
CORA	12	3,75	2,8
MPRA	12	66,00	4,1
LDRA	12	87,66	4,6
FPA	12	21,65	3,3
PCRA	22	89,83	1,6
DCRA	22	77,88	3,3
Procurvatum	18	28,10	2,9

Taulukko 1. Villien supikoirien jalkamittausten tulokset.

4.2. Suomensupit

Tarhatun supikoiran jalka luokiteltiin sairaaksi, jos mittaustulos kraniokaudaalisuunnassa oli uniapikaalinen CORA $>8^{\circ}$ tai moniapikaalinen CORA tai mediolateraalisuunnassa procurvatum oli $>28,1^{\circ}$

Kraniokaudaalikuvien perusteella jaloista 18/52 (35 %) oli epänormaalisti taipuneita. 14/52 (27 %) jalkaa sai tuloksen uniapikaalinen CORA $>8^{\circ}$ (vaihteluväli 9° - 33°) ja 4/52 (8 %) sai tuloksen biapikaalinen CORA. Jaloista 34/52 (65 %) oli normaalin vaihteluvälin sisällä. Kuvista 8/60 (13 %) hylättiin.

Mediolateraalisuunnasta tutkittiin procurvatumin suuruutta ja 9/41 (22 %) jalkaa oli yli normaalin procurvatumin eli $>28,1^{\circ}$ (vaihteluväli $31,3^{\circ}$ - $42,4^{\circ}$). Kuvatuista jaloista 32/41 (78 %) oli normaalin vaihteluvälin sisällä. Kuvista 19/60 (32 %) hylättiin.

Tulosten analysointia varten suomensupien kraniokaudaalitulokset jaettiin kahteen luokkaan: 0 = muutokset normaaliarvojen sisällä tai 1 = poikkeama normaaliarvoista.

Saatuja CORA-tuloksia verrattiin kraniokaudaalisuunnasta otettujen röntgenkuvien perusteella tehtyyn värttinäluun subjektiiviseen arvioon (taulukko 2), jossa tulosten yhtenäistämisen jälkeen tuloksen 0 saaneita jalkoja oli 16 ja tuloksen 1 saaneita jalkoja 43. CORA-tuloksia verrattiin suomensupeille elävänä tehtyyn jalkojen arvioon (taulukko 3), jonka tulosten yhtenäistämisen jälkeen tuloksen 0 sai 23 ja tuloksen 1 sai 37 jalkaa. Mediolateraalisuunnasta saatuja tuloksia ei verrattu subjektiiviseen ja elävänä tehtyyn arviointiin, koska subjektiivinen arvio oli tehty vain kraniokaudaalikuvista.

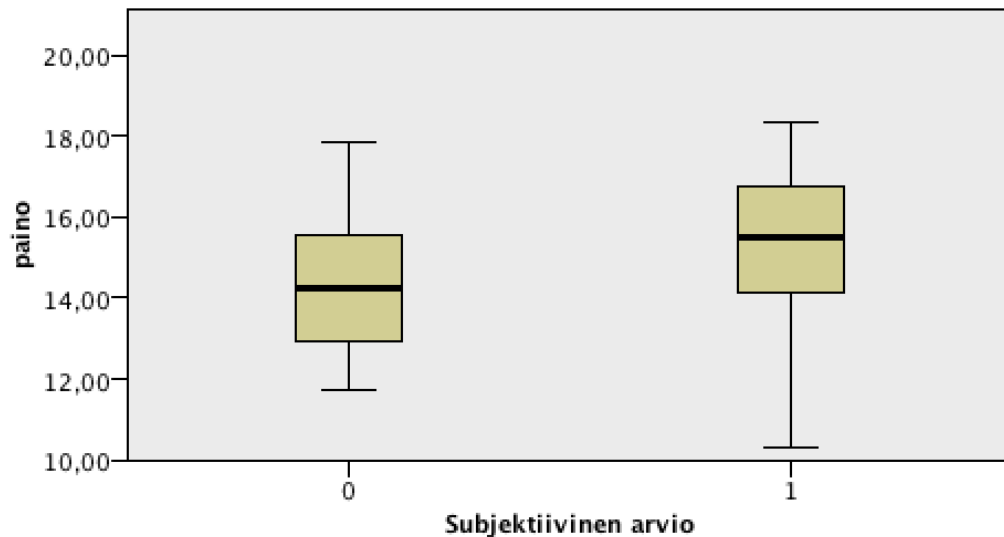
Suomensupien painon (kuva 9) ja elävänä arvionnin välillä oli Spearmannin korrelaatiotestin mukaan tilastollisesti merkitsevä korrelaatio ($p=0,014$), kuten myös painon ja subjektiivisen arvion välillä ($p=0,044$). Kruskal-Wallis testillä painon ja subjektiivisen arvion välillä korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevä ($p=0,045$) (kuva 12), samoin painon ja elävänä tehdyn arvion korrelaatio ($p=0,001$) (Kuva 13). Painon ja CORA-luokittelun välillä oli havaittavissa korrelaatio, mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p=0.095$) (Kuva 14).

	0	1	2
VÄRTTINÄLUUN MUOTO	16	35	9
TASSUN ASENTO	43	26	11

Taulukko 2. Subjektiivinen arviointi. Värttinäluun muoto ja muutokset oli arvioitu sanallisesti, jonka jälkeen tulos muutettiin numeeriseksi 0 = normaali 1 = lieviä muutoksia 2 = voimakkaita muutoksia. Tassun asento on arvioitu sen kiertymisen mukaan 0 = normaali, 1 = lievästi kiertynyt, 2 = kiertynyt.

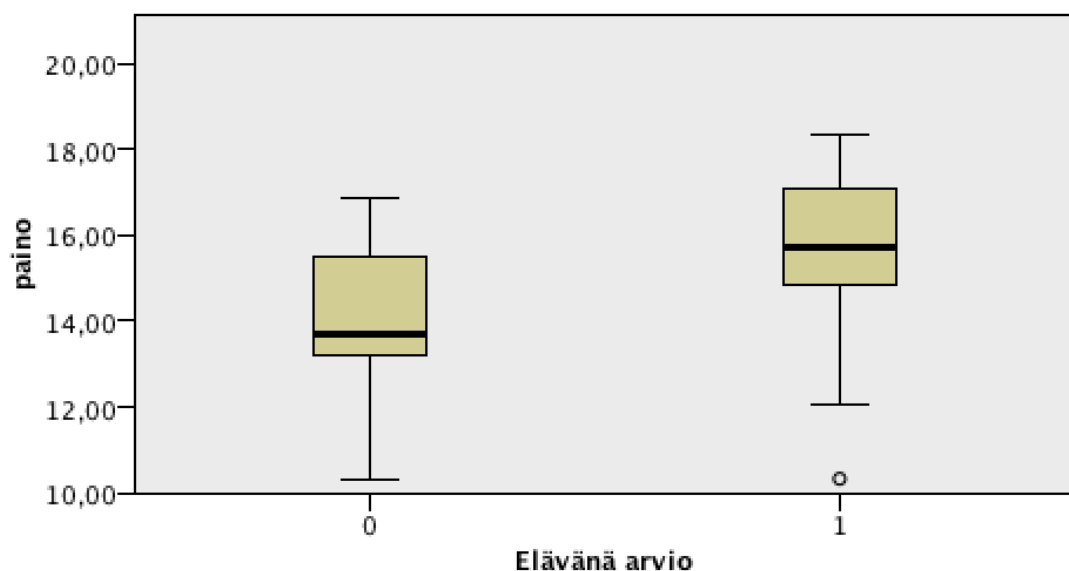
ELÄVÄNÄ ARVIO	0	1	2	3	4
TAIPUMISEN ARVIO	23	9	25	1	2

Taulukko 3. Elävänä arviointi. 0 = suora, 1 = eteenpäin lievästi, 2 = eteenpäin, 3 = sisään, 4 = sivulle.

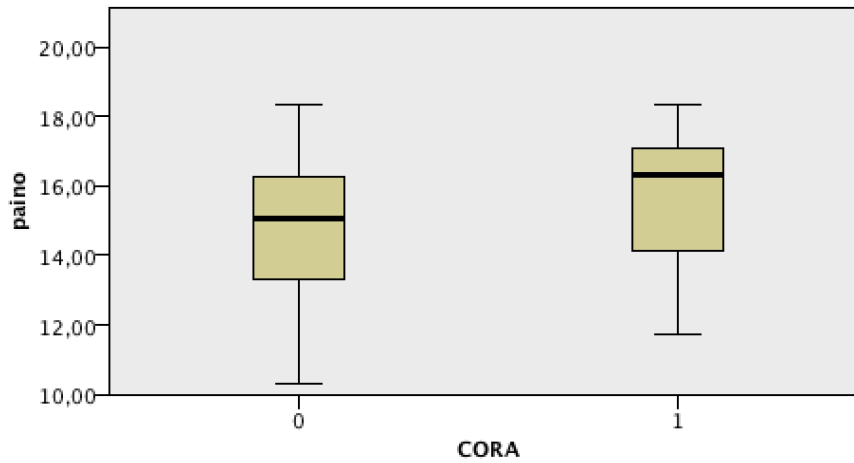


Kuva 12. Röntgenkuvien subjektiivinen arvion ja painon välinen korrelaatio. Kuvaajasta nähdään, että suurempi elopaino on yhteydessä huonompaan subjektiiviseen arvioon.

CORA-luokittelun ja elävänä arvioinnin välillä oli tilastollinen merkitysevä yhteys ($p=0,042$). Elävänä arvioinnin ja subjektiivisen arvioinnin välillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($p=0,006$). CORA-luokittelun ja subjektiivisen arvioinnin välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ($p=0,768$).



Kuva 13. Suomensupeille elävänä tehty jalka-arvio ja painon välinen korrelaatio. Kuvaajasta nähdään, että painavat eläimet ovat saaneet huonomman arvion jalkaterveydestä kevyempiin eläimiin verrattuna. Tulos oli tilastollisesti merkitsevä.



Kuva 14. CORA-mittaustuloksen ja suomensupin painon välinen korrelaatio. Kuvaajasta nähdään, että painaville eläimillä on ollut keskimäärin huonompi CORA-luokittelu. Tulos ei ole tilastollisesti merkitsevä.



Kuva 15. Suomensupin kyynärvarsi kuvattuna kahdesta suunnasta. CORA-tulos oli uniapikaalinen CORA (13°) ja normaali procurvatum (27°), elävänä arvion mukaan jalka oli taipunut ja subjektiivisen arvion mukaan voimakkaasti muuttunut. Vasemmanpuoleisessa kuvassa mediolateraalisuunnasta kuvattu etujalka, jossa on voimakkaita muutoksia. Kyynärnivelessä havaitaan väärttinäluun proksimaaliosassa luupiikin muodostusta ja koko luu on muodoltaan epätasainen. Oikeanpuoleisessa kuvassa kraniokaudaalisuunnasta kuvattu etujalka, jossa havaitaan erittäin voimakas väärttinäluun taipuminen mediaalisuuntaan. Väärttinäluun distaaliosa on myös normaalia leveämpi.

5 POHDINTA

Tutkimuksemme tarkoitus oli määrittää villien supikoirien etujalkojen röntgenkuvien avulla supikoirien kyynärvarren normaalikulmat sekä procurvatum, ja sen jälkeen testata, voidaanko *center of rotation of angulation* eli CORA-menetelmää käyttää suomensupien etujalkojen epänormaalin vääntymisen arviointiin. Mittauksen jälkeen tuloksia vertailtiin röntgenkuvien subjektiiviseen ja elävänä tehtyyn arvioon etujaloista sekä näiden tulosten ja painon merkitystä toisiinsa. Hypoteesimme kumoutui osittain, koska menetelmän käyttö ei osoittautunut täysin luotettavaksi, koska subjektiivisen arvioinnin ja CORA-luokittelun välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

Jotta tutkimus voitiin toteuttaa, oli tärkeä tavoitteemme määrittää villien supikoirien jalkakuvista kyynärnivelen normaalikulmat kahdesta kuvaussuunnasta sekä mediolateraalisuunnasta normaali eteenpäin taipuminen eli procurvatum. Kraniokaudaalisuunnasta saadut tulokset normaalikulmalle (MPRA 66,1°) oli Foxin ym. (2006) (MPRA 85,3°) ja Knappin ym. (2016) (MPRA 83° labradorinnoutajille ja 81° muun rotuisille) tutkimuksiin verrattuna paljon pienempi. Normaalikulmalle LDRA saatu tulos 88 ° oli huomattavasti lähempänä muiden tutkimusten tuloksia, joissa aste vaihteli 86-88 asteen välillä (Fox ym. 2006, Knapp ym. 2016). Koska kraniokaudaalisuunnassa varttinäluun proksimaalipään nivelen normaalikulma oli noin 20 astetta vähemmän verrattuna koirilla tehtyihin tutkimuksiin, voidaan pohtia, vaikuttiko se CORA-tuloksiimme ja miksi näin oli. Tutkimuksemme villien supikoirien procurvatum oli 28 astetta eikä eronnut kuin 3 asteella koirille käytetystä procurvatumin asteesta (25 astetta). Suurempi procurvatum voi olla yksi syy pienempään MPRA:an, koska luun anatominen akseli vaikuttaa suoraan normaalikulman laskemiseen. Procurvatumin suurentuessa anatomisen akselin kulma suurenee nivellinjaan nähden, jolloin normaalikulma pienenee.

Tutkimuksemme merkittävimpanä tuloksina voidaan pitää painon korrelaatiota etujalkojen epänormaaliin taipumiseen sekä elävänä arvioinnin korrelaatiota CORA-luokittelun ja subjektiivisen arvioinnin kanssa. Tuloksissa oli tilastollisesti merkitsevä korrelaatio elävänä tehdyn arvioinnin ($p=0,015$) sekä subjektiivisen arvioinnin ($p=0,045$) tulosten kanssa. CORA-luokittelun kanssa suoraa yhteyttä ei kuitenkaan havaittu ($p=0,095$). Suuremmalla aineistolla oltaisiin mahdollisesti voitu saada tilastollisesti merkitsevä tulos, koska painon ja CORA-luokituksen yhteys oli nyt noin 10 % todennäköisyydellä sattumaa. Painon ja etujalkojen epänormaalin taipumisen yhteyttä ei

ole voitu todistaa siniketuilla aiemmin tehdyissä tutkimuksissa, koska myös hoikilla siniketuilla tavattiin etujalkojen epänormaalia taipumista (Korhonen ym. 2015). Tutkijat ovat pohtineet, onko ongelma enemmän jalostuksellinen eikä suoraan ylipainoon liittyvä.

Tutkimuksemme aineisto oli suhteellisen suuri ($n=164$ röntgenkuvaa), vaikka kuvia jouduttiin jättämään pois tutkimuksesta. Normaaliarvoihin käytetty aineisto oli melko pieni ($n=11$ villisupia, 22 etujalkaa), eikä kaikkia kuvia voitu käyttää mittauksiin. Voima-analyysia ei kuitenkaan tehty ja voi olla, että suuremmalla aineistolla olisi saatu enemmän tilastollisesti merkitseviä tuloksia.

CORA-luokittelun tuloksia verrattiin subjektiiviseen ja elävänä tehtyyn arviointiin, sekä subjektiivista ja elävänä tehtyä arviointia keskenään. Elävänä arviointi korreloi CORA-luokittelun kanssa ($p=0,042$) ja subjektiivisen arvioinnin kanssa ($p=0,006$). CORA-luokittelun tuloksissa oli erikoista, että subjektiivisesti selkeästi muuttunut jalka oli tulokseltaan normaali. Normaaliin tulokseen saattoi vaikuttaa se, että tutkimuksessa käytettiin normaalille tulokselle CORA-asteikon vaihteluväliä eikä FPA:n keskiarvoa, tässä kohtaa tutkimuksemme toimi eri tavalla kuin Fox ym. (2006) alkuperäistutkimuksessa toimittiin. Tähän päädyttiin, koska saamamme FPA-arvo ($21,65^\circ (\pm 3,3^\circ)$) erosi Fox ym. (2006) alkuperäistutkimuksen FPA arvosta ($2,7^\circ (\pm 2,8^\circ)$). Myös mahdolliset mittausvirheet tutkimusosuudessa ovat mahdollisia, esimerkiksi maamerkkien tunnistuksen epäonnistuminen. Mittaustarkkuutta olisi mahdollisesti parantanut jalkojen tietokonetomografiakuvantaminen, jossa kuvasta saadaan kolmiulotteinen (3D) kuva (teoksessa Thrall 2013). 3D-kuvasta olisi ollut helpompi etsiä nivelpintojen maamerkit, joka osoittautui yllättävän haastavaksi röntgenkuvista. Röntgenkuvissa kaikki jalat eivät olleet samassa asennossa ja osa jaloista oli vinossa asennossa joko raajan voimakkaan taipumisen tai muun syyn takia. Tämän takia varttinäluun maamerkkejä oli haastava löytää röntgenkuvista, koska luun asento oli muuttunut, jolloin rakenteet eivät ole selvästi erotettavissa. Ruhosta irrotetun jalan asettelu voi olla normaalia haastavampaa, koska sen asettelu eroaa merkittävästi ruhossa kiinni olevan jalan asettelusta, koska raajan liikkuvuus on täysin erilainen.

Yllättävä ja merkittävä tulos oli, että subjektiivinen arviointi ja CORA-luokittelu eivät korreloineet, vaikka molemmat tulokset olivat yhteydessä elävänä tehtyyn arvioon. Mittauksia tehdessä monet selvästi taipuneet jalat saivat CORA-luokitteluksi uniapikaalisen CORA:n, joka osoitti menetelmän puutteellisuutta.

Mediolateraalisuunnasta röntgenkuvatuista sinikettujen etujalkojen taipumisesta on tehty aiempi tutkimus, jossa todettiin, että röntgenkuvista ei todettu jalkojen epänormaalia taipumista eli jalat olivat normaalit (Korhonen ym. 2015). Tutkimuksessamme kuitenkin oli CORA-luokittelun perusteella normaaleja eli terveitä jalkoja, kun taas kraniokaudaalisuunnasta väärtinäluussa havaittiin subjektiivisesti selviä rakennemuutoksia, esimerkiksi kuvassa 15 etujalan muutokset olivat mittaustulosten perusteella suhteellisen lieviä (uniapikaalinen CORA, 13°) tai normaaleja (procurvatum 27°). Osa subjektiivisesti muuttuneista jaloista oli lateraalikuvissa melko normaalin näköisiä, kun taas kraniokaudaalikuvassa jalkaa ei voinut arvioida normaaliksi. Tutkimuksemme perusteella on tärkeää, että röntgenkuvia otettaessa etujalat kuvataan ja arvioidaan aina vähintään kahdesta kuvaussuunnasta. Muuten muutoksia ei välttämättä voida nähdä (kuva 6).

Suomensupilla jalostuksen myötä kasvaneen painon voisi ajatella vaikuttaneen alentavasti myös etujalkojen terveyteen, koska jalostus on keskittynyt koon ja nahan kasvatukseen eikä tunnu ottaneen huomioon etujalkojen asentoja tai eläinten liikuntakykyä. Erilaiset kyynärvarren kasvuhäiriöt voivat johtaa nivelrikkoon, joka taas voi aiheuttaa huomattavaa kroonista kipua ja sitä kautta alentaa eläimen hyvinvointia (Lawler ym. 2012). Tässä tutkimuksessa ei keskitytty muihin radiologisiin löydöksiin, kuten nivelrikon tai muiden muutosten tarkasteluun. Kuvia mitatessa kuitenkin osalla eläimistä oli muutoksia, kuten luupiikkejä tai jänteiden kalkkeutumia jaloissa (kuva 15).

Turkistarhaus on ollut kovan julkisen arvostelun kohteena eläinten hyvinvoinnin näkökulmasta. Eläinaktivistijärjestöt ovat kampanjoineet turkistarhauksen kieltämisestä vastaan jo vuosia. ProFurin kannanotto kieltää yli 160 senttimetriä pitkien nahkojen huutokauppaus (ProFur 2017c) on ristiriidassa tutkijoiden näkemyksen kanssa sinikettujen jalostuksen suunnasta. Tutkijoiden mielestä olisi järkevämpää keskittyä jalostamana pitkärunkoisia eläimiä, jolloin nahan pituus kasvaisi luonnostaan (Kempe ym. 2010). Kempe toteaa väitöskirjassaan (2018), että sinikettujen jalostuksella voitaisiin vaikuttaa muun muassa etujalkojen terveyteen, ruumiin pituuteen sekä kykyyn liikkua, koska näillä on kohtalainen tai korkea periytyvyysaste. Myös muissa tutkimuksissa on ehdotettu, että luusto-ongelmiin, kuten osteokondroosin esiintymiseen, olisi puututtava jalostuksen kautta (Happo 2002). Kempen väitöskirjassa todetaan yksiselitteisesti lihavuuden olevan suurin terveysongelma siniketuilla: se vaikuttaa yleiseen hyvinvointiin, hedelmällisyyteen, jalkojen epänormaaliin taipumiseen sekä silmien

terveyteen. Paras keino lihavuuden hallinnassa olisi rajoitettu ruokavalio vapaan ruoan sijaan (Kempe 2018). Lihavuuden tiedetään myös altistavan nivelrikolle, joka on turkistarhauksessa erityisesti jalostuseläinten ongelma, koska nahkottavat eläimet lopetetaan ennen ensimmäistä ikävuotta. Tutkimuksessamme ei saatu tilastollisesti merkitseviä CORA:n mittaustuloksia, joiden avulla voitaisiin suoraan sanoa, että lihavilla eläimillä todettiin enemmän sairaita jalkoja. On mahdollista, että mittasimme vääriä asioita. Subjektiiivisesti arvioidessa painon ja muutosten välillä oli tilastollisesti merkittävä yhteys. Subjektiiivisen arvion mukaan 43:ssa arvioiduista jaloista havaittiin muutoksia varttinäluun muodossa. On vaikea arvioida, onko kyseessä suoraan painon aiheuttama ongelma vai onko suomensupeilla huonontunut luuston rakenne etujaloissa. Suomensupit eivät myöskään pääse liikkumaan kuten villit supikoirat, mikä voi mahdollisesti vaikuttaa etujalkojen epänormaaliin taipumiseen yhdessä lisääntyneen painon kanssa. Villien supikoirien painot olivat selvästi alhaisempia kuin suomensupeilla, ja niiden varttinäluut olivat subjektiiivisesti normaaleja. Suomensupit olivat noin kaksi kertaa painavampia kuin villit supikoirat, mutta villien supikoirien kuolinaika ei ollut tiedossamme. Villien supikoirien paino vaihtelee vuoden ajan mukaan ja keväällä supikoiran paino on alhaisimmillaan (Kuva 2) (Kauhala 1993).

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella CORA-menetelmää voidaan jollain tasolla soveltaa etujalkojen epänormaalin taipumisen arviointiin, mutta menetelmä ei ollut tällaisenaan täysin toimiva. Vaikka CORA-luokittelun ja elävänä arvioinnin välillä oli korrelaatio, ei kuitenkaan voida unohtaa subjektiiivisten muutosten olemassa oloa. CORA-luokittelun ja subjektiiivisen arviointi eivät korreloineet, ja tämä on tutkimuksemme merkittävä epäkohta. Tähän ei löydetty syytä, mutta syynä voi olla tulosten yhtenäistämisen aiheuttama vääristymä tuloksissa.

Jatkotutkimuksille suomensupien jalkojen terveydestä on tarvetta, koska subjektiiivisesti arvioituna jaloissa oli kraniokaudaalikuissa runsaasti muutoksia. Tutkimusta tehdessä havaittiin, että suomensupien luustosta löytyi muutoksia villeihin supikoihin verrattuna. Subjektiiivinen arviointi olisi myös hyvä tehdä mediolateraalisuunnasta otetuista röntgenkuvista. Elävänä arvionnin ja subjektiiivisen arvioinnin välillä oli yhteys, jonka perusteella suomensupeille tehty elävänä arviointi on suhteellisen luotettava menetelmä. Elävänä arviointi on turkiseläinten ja arvioijien kannalta helpoin ja eläimiä vähiten stressaava menetelmä. Haasteita tuo kuitenkin se, että joskus eläin ei liiku tai seiso arvioitaessa ja käsittelyyn tottumattoman eläimen käsittely aiheuttaa sille stressiä, myös

rundas turkki voi peittää etujalkoja. Etujalkojen vääntyneisyyden arvioimisessa on todettu olevan suurin vaihtelu arvioijien välillä (Ahola ym. 2012). Röntgenkuvista tehtävää mittausten menetelmää tulisi tutkia lisää ja kokeilla mahdollisesti toista menetelmää, jotta saataisiin mittaustyökalu, jonka avulla saataisiin objektiivisia tuloksia arvioitaessa etujalkojen taipumista. CORA-menetelmän käyttöä voisi mahdollisesti tutkia tietokonetomografian avulla, jolloin kyynärvarresta saataisiin kolmiulotteinen kuva. Myös muiden radiologisten löydösten, kuten luupiikkien ja nivelrikon toteamisesta olisi tärkeää, koska nämä muutokset aiheuttavat eläinten hyvinvoinnin alenemista.

6 LÄHDELUETTELO

Ahola L, Koistinen T ja Mononen J. Health and behavioral measures in farmed foxes: interobserver reliability of farm averages. In: Widowski, T., Lawlis, P. and Sheppard K. (eds.) Proceedings of the 5th International Conference on the Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level 2011, 51.

Ahola L, Huuki H, Hovland A, Koistinen T ja Mononen J. WelFur – foxes: the inter-observer reliability of the WelFur health measures, and the prevalence of health disorders on fox farms during the growth period. Proceedings of the Xth International Scientific Congress in fur animal production 2012, 5:441-447.

Ahola L, Huuki H, Koistinen T, ja Mononen J. Eläinten hyvinvointi kettutiloilla: Tuloksia tilakäynneiltä. Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos ja Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Kotieläintuotannon tutkimus 2014.

Allen G. The mammals of China and Mongolia, Part I. American museum of Natural History, New York 1938, 620.

Aluehallintovirasto. Tiedoite rajoitetun luvan myöntämisestä supikoiran tarhauksesta. Luettu 3.2.2019. http://www.avi.fi/web/avi/tiedotteet-2019/-/asset_publisher/LS5QDoBhmXRf/content/etela-suomen-aluehallintovirasto-on-myontanyt-rajoitetun-luvan-jatkaa-supikoirien-turkistarhausta-suomessa-etela-suomi-;jsessionid=64E3CF26F460C2B0DF2F8D5F4AF49B5F.

Asikainen J, Mustonen A-M, Nieminen P, Pasanen S, Araj-Matilainen H. Reproduction of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) after feeding or food deprivation in winter. J Anim Physiol Anim Nutr 2002, 86:367–375.

Asikainen J, Mustonen A-M, Hyvärinen H, Nieminen P. Seasonal physiology of the wild raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*). Zoological Science 2004, 21:385-391.

Barabasz B, Lapinski S, Fortunska D. Productive value of Finn raccoons (*Nyctereutes procyonoides* Gray 1834) with confident temperament. Ann. Anim. Sci. 2011, 11:165–170.

Carrig C ja Morgan J. Asynchronous growth of the canine radius and ulna - Early radiographic changes following experimental retardation of longitudinal growth of the ulna. Vet Rad 1975, 16:121-129.

Carrig C. Growth abnormalities of the canine radius and ulna. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1983, 13:91–115.

Çetinkaya M, Yardimci C, Saglam M. Carpal laxity syndrome in forty-three puppies. Vet Comp Orthop Traumatol 2007, 20:126-130.

Dyce KM, Sack Wo, Wensing C. Textbook of Veterinary Anatomy. 4. P. Elsevier Saunders, Missouri 2010.

Euroopan komission päätös (2018/7216) Suomelle annettavasta hyväksynnästä lupien myöntämiseen supikoirien kasvatukselle turkistuotantoa varten. <https://vieraslajit.fi/sites/default/files/K%282018%29%207216%20FINAL.pdf>
Haettu 17.4.2019

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) n:o 1143/2014 haitallisten vieraslajien tuonnin ja leviämisen ennalta ehkäisemisestä ja hallinnasta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1143>.
Haettu 17.4.2019

Evans H, de Lahunta A. Miller's anatomy of the dog. 4. P. Elsevier Saunders, Missouri 1993.

Fox D, Tomlison J, Cook J ja Breshears L. Principles of Uniapical and Biapical Radial Deformity Correction Using Dome Osteotomies and the Center of Rotation of Angulation Methodology in Dogs. Vet Surg 2006, 35:67–77.

Graphodatsky A, Perelman P, Sokolovskaya N, Beklemisheva V, Serdukova N, Dobigny G, O'Brien S, Ferguson, Smith M, Yang F. Phylogenomics 29 of the dog and fox family (Canidae, Carnivora) revealed by chromosome painting. Chromosome Res 2008, 16:129-143.

Grøndalen J ja Lingaas F. Arthrosis in the elbow joint of young rapidly growing dogs: a genetic investigation. J Small Anim Pract 1991, 32:460-464.

Hanlon G. Normal and Abnormal bone growth in the dog. Vet Radiol Ultrasoun 1961, 2;13-16.

Happo, M. Siniketun (Alopex lagopus) varhaiskasvun ruokinnassa käytetyn rehun energia- ja kalsiumpitoisuuksien vaikutus jalkojen luiden kuntoon ja osteokondroosin syntyyn. Progradu 2002, Kuopion Yliopisto.

Harris L, Basset C ja Wilke C. Effects of Various Levels of Calcium, Phosphorus and Vitamin D Intake on Bone Growth. Foxes. Journal of Nutrition 1951, 43:153.

Holloway A ja McConnell F. BSAVA manual of canine and feline radiography and radiology: A foundation manual. BSAVA, Quedgeley 2014.

Kamioka M, Sasaki M, Yamada K, Endo H, Oishi M, Yuhara K, Tomikawa S, Sugimoto M, Oshida Tatsuo, Kondoh D, Kitamura N. Mobility of the forearm in the raccoon (*Procyon lotor*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and red panda (*Airulus fulgens*). J Vet Med Sci 2016, 79;224-229.

Kauhala K. Growth, size and fat reserves of the raccoon dog in Finland. Acta theriol 1993, 38:139-150.

Kauhala K, Helle E. Supikoiran elinpiireistä ja yksiavioisuudesta Etelä-Suomessa. Suomen Riista 1994, 40:32-41.

Kauhala K, Kowalczyk R. Invasion of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in Europe: History of colonization, features behind its success, and threats to native fauna. Curr Zool 2011, 57:584-598.

Keeling L. An overview of the development of the welfare quality assessment systems. SLU Service/Reproenheten, Uppsala 2009.

Kempe R, Koskinen N, Mäntysaari E ja Strandén I. The genetics of body condition and leg weakness in the blue fox (*Alopex lagopus*). Acta Agr Scand A-An 2010, 60:141-150.

Kempe R. Selection for welfare and feed efficiency in Finnish blue fox. Väitöskirja. Unigrafia, Helsinki 2018.

Keski-Nisula S. Siniketun tuotanto-ominaisuuksiin vaikuttavien kromosomialueiden kartoitus (Survey of chromosome areas affecting production traits in the blue fox). Pro Gradu-työ. Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksen julkaisuja 2006, 82.

Kirberger R ja McEvoy F. BSAVA manual of Canine and Feline musculoskeletal Imaging 2. P. BSAVA, Quedgeley 2016.

Knapp J, Tomlinson J, Fox D. Classification of Angular Limb Deformities affecting the canine radius and ulna using the center of rotation of angulation method. Vet Surg 1983, 45:295-302.

Koistinen T. On the way towards on-farm welfare assessment protocol: what do we know about the welfare of Finnraccoons. Scientifur Volume 2016, 40:323-332.

Koistinen T, Huuki H, Mononen J, Ahola L. Fur Farm 2020: Preliminary results from an on-farm welfare assessment for the Finnraccoon. Scientifur. 2013, 37.

Koistinen T, Huuki H, Mononen J, Ahola L. Welfare of Finnraccoons on Finnish fur farms. In: proceedings of NJF Seminar 482, Autumn Meeting in Fur Animal Research. 2014.

Koistinen T, Korhonen H. Juvenile Finnraccoons (*Nyctereutes procyonoides ussuriensis*) choose to allohuddle on the cage floor instead of resting on a platform. Appl Anim Behav Sci 2018, 201:102-110.

Korhonen H, Eskeli P, Huuki H, Sepponen J. Foreleg Bending in Blue Foxes (*Vulpes lagopus*) as Evaluated by Radiography. Open Journal of Veterinary Medicine 2015, 5:61-67.

Korhonen H, Eskeli P, Lappi T, Huuki H, Sepponen J. Effects of Feeding Intensity and Ca:P Ratio on Foot Welfare in Blue Foxes (*Vulpes lagopus*). Open Journal of Animal Sciences 2014, 4:153-164.

Knapp J, Tomlinson J, Fox D. Classification of Angular Limb Deformities affecting the canine radius and ulna using the center of rotation of angulation method. Vet Surg 2016, 45:295-302.

Laki vieraslajeista aiheutuvien riskien hallinnasta muutoksineen (1709/2015). https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Mietinto/Sivut/MmVM_28+2018.aspx. Haettu 4.4.2019.

Lawler D, Evans R, Nieminen P, Mustonen A-M ja Smith G. Lessons from a non-domestic canid: joint disease in captive raccoon dogs (*Nyctereute procyonoides*). Vet Ital 2012, 48:367-378.

Maa- ja Metsätalousministeriö 18.12.2018. Supikoiraa ja eräitä muita haitallisia vieraslajeja koskeva esitys eduskunnan käsiteltävänä. https://mmm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/supikoiraa-ja-eraita-muita-haitallisia-vieraslajeja-koskeva-esitys-eduskunnan-kasiteltavana . Haettu 25.2.2019

Mustonen A-M, Lawler D, Ahola L, Koistinen T, Jalkanen L, Mononen J, Lamidi M-L, Nieminen P. Skeletal pathology of farm-reared obese juvenile blue foxes. *J Vet Anat* 2017, 10:51-74.

Mäkelä J. Supikoira luonnossa ja tarhakasvattina. *Turkistalous* 1973, 45:193-202.

Mäkinen A, Kuokkanen M-T, Valtonen M. A chromosome banding study in the Finnish and the Japanese raccoon dog. *Hereditas* 1986, 105:97-105.

Neuvoston asetus (EY) N:o 1099/2009 eläinten suojelusta lopetuksen yhteydessä. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32009R1099>.
Haettu 17.4.2019

Paley D, Herzenberg J, Tetsworth K, McKie J, Bhavé A. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. *Orthop Clin North Am* 1994, 25:425-465.

Paley D. Principles of deformity correction. 3 p. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York 2005.

Peura J, Strandén I, Mäntysaari E. Genetic parameters for Finnish blue fox population: litter size, age at first insemination and pelt size. *Agr Food Sci* 2007, 16:136-146.

ProFur a. Mikä on WelFur? <https://profur.fi/ajankohtaista/artikkeli/kysymyksia-vastauksia-elinkeinon-valvonnasta>. haettu 21.12.2018.

ProFur b. WelFur. <https://profur.fi/welfur/> Haettu 21.12.2018.

ProFur c. 21.12.2017. Tiedote: Turkiselinkeino rajoittaa ketun kokoa kovin ottein. <https://profur.fi/ajankohtaista/artikkeli/tiedote-turkiselinkeino-rajoittaa-ketun-kokoa-kovin-ottein>. haettu 21.12.2018.

ProFur d. Turkiselinkeinon tilastot 2018. <https://profur.fi/turkiselinkeinon-tilastot-2018>. haettu 21.12.2018

ProFur, haettu 18.4.2019. Suomensupi. <https://profur.fi/suomensupi>. Luettu 18.4.2019

Ramadan R, Vaughan L. Premature closure of the distal ulnar growth plate in dogs- a review of 58 cases. J small Anim Pract 1978, 19:647-667.

Roos H, Brugger S ja Rauscher T. Über die biologische Wertigkeit der Bewegungen in den Radioulnargelenken bei Katze und Hund. Anat Histol Embryol 1992, 21:199–205.

Samoy Y, Van Ryssen B, Gielen I, Walschot N ja van Bee H. Review of the literature: Elbow incongruity in the dog. Vet Comp Othop Traumatol 2006, 1:1-8.

Sallander M, Hedhammar Å, Trogen M. Diet, exercise, and weight as risk factors in hip dysplasia and elbow arthrosis in Labrador retrievers. J Nutr 2006, 136:2050S-2052S.

Siivonen L. Suomen nisäkkäät: 2. Otava, Helsinki 1972.

Smith C. Osteochondrosis in the Dog—Diagnosis, Treatment, and Prognoses. Canine Pract 1991, 16:15-22.

Suomen Riistakeskus. Supikoira. Luettu 21.12.2018 (<https://riista.fi/game/supikoira/>).

Stufkens S, van Bergen CJ, Blankevoort L. The role of the fibula in varus and valgus deformity of the tibia: a biomechanical study. J Bone Joint Surg Br 2011, 93:1232-1239.

Säteilyturvakeskus. Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa, Ohje ST 8.1. Edita Prima Oy, Helsinki 2012.

Thrall D. Textbook of veterinary diagnostic radiology. 6. p. Elsevier Saunders, Missouri 2013.

Tobias K, Johnston S. Veterinary Surgery: Small Animal. 1. p. Elsevier Saunders, Missouri 2012.

Valtioneuvoston asetus (1084/2011) turkiseläinten suojelusta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20111084>. Haettu 18.4.2019.

Vandewater A, Olmstead M. Premature closure of the distal radial closure. The review of eleven dogs. Vet Surg 1983.

WelFur 2015. WelFur Welfare Assessment Protocol for Foxes. WelFur Consortium, Brussels, Belgium.

Ward O, Wurster-Hill D. *Nyctereutes procyonoides*. Mammalian Species 1990, 358:1-5.

Zoran D. Obesity in Dogs and Cats: A metabolic and endocrine disorder. Vet Clin Small Anim 2010, 40:221–239.

Yle 15.10.2018. Kaakkinen, Elina. Turkistarhojen jättiketuista halutaan lopullisesti eroon – "Tarkoitus on löytää raja-arvoja sille, minkä näköinen kettu lainsäädännön näkökulmasta kelpaa jalostukseen". <https://yle.fi/uutiset/3-10194022>. Haettu 2.1.2019